



ESCOLA NAVAL

talantõe e biẽfaire



Diogo Miguel Farinha Martins

**Utilização de Radares de Abertura Sintética (SAR)
passivos a bordo de UAV:
Cenários de Operação e Aplicação na Marinha
Portuguesa**

**Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares Navais,
na especialidade de Marinha**



**Alfeite
2020**



Diogo Miguel Farinha Martins

**Utilização de Radares de Abertura Sintética (SAR)
passivos a bordo de UAV:
Cenários de Operação e Aplicação na Marinha
Portuguesa**

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares
Navais, na especialidade de Marinha

Orientação de: CFR EN-AEL João Luís Reis Fidalgo Neves

O Aluno Mestrando

Farinha Martins

ASPOF Farinha Martins

O Orientador

CFR EN-AEL Fidalgo Neves

Alfeite
2020

Epígrafe

*“Ambition leads me not only farther than any
other man has been before me, but as far as I
think it possible for man to go.”*

Captain James Cook

Dedicatória

Dedico este projeto à minha Família, por toda a força, por todo o carinho, por todos os conselhos, pelo apoio incondicional que me deram ao longo da minha vida e por acreditarem sempre em mim, em todos os momentos.

Dedico em especial ao meu pai, Eurico Farinha Martins, que dias antes da entrega desta dissertação ficou gravemente ferido no combate a um grande incêndio. Dedico ainda à instituição a que pertence e aos seus elementos, a Associação Humanitária dos Bombeiros de Proença-a-Nova, que meses antes também sofreu a terrível perda de uma vida humana, um jovem de apenas 21 anos, igualmente num grande incêndio. Ao meu pai, aos que junto dele heroicamente batalham, a todos os Bombeiros de Portugal e às suas Famílias, tantas vezes esquecidos, dedico este meu trabalho.

Agradecimentos

No desenvolver deste trabalho de investigação, foram muitas as pessoas que contribuíram, direta ou indiretamente, para o desenvolvimento deste projeto, e às quais quero transmitir o meu agradecimento pelo importante papel que tiveram durante toda esta etapa.

Primeiramente, ao meu Orientador, o CFR EN-AEL Fidalgo Neves, o meu agradecimento por toda a disponibilidade, apoio, conselhos, encorajamento e, sobretudo, apoio incondicional. O seu conhecimento e valores transmitidos contribuíram da melhor forma possível para a elaboração deste trabalho.

Agradeço também ao CFR Plácido da Conceição que sempre se mostrou disponível para esclarecer as minhas dúvidas e cujas ideias e correções assertivas foram sem dúvida uma mais-valia para a conclusão da minha investigação.

O meu sincero agradecimento a todas as pessoas que participaram nas entrevistas que tive o prazer de conduzir. Apesar das dificuldades que todos temos experienciado ao longo deste ano, disponibilizaram uma parte do seu tempo, não só para contribuir para a recolha de dados deste projeto, como para me encaminhar na melhor direção, para me aconselhar e apoiar mesmo quando mais dúvidas surgiram ao longo do tempo.

Agradeço ainda à Escola Naval e à Marinha Portuguesa, pelas valências e valores que me providenciaram ao longo destes anos.

Aos camaradas do Curso “João Baptista Lavanha” pela camaradagem, motivação e amizade que mostraram, por todos desafios que juntos ultrapassámos ao longo destes cinco anos, o meu eterno agradecimento.

Por último, e com maior relevância, a toda a minha Família. Em especial ao meu pai, Eurico, à minha mãe, Natália, e à mana, Joana Rita, por todo o apoio, pela compreensão, pela preocupação, pela força, pela paciência, por estarem sempre presentes nos meus melhores e nos meus piores momentos, e por sempre me incentivarem a nunca desistir dos meus sonhos. O meu maior agradecimento vai para vocês.

Muito obrigado a todos!

Resumo

Face ao exponencial desenvolvimento das novas tecnologias a nível global, a procura por novos sistemas com capacidades que permitam uma vantagem operacional nos mais variados ambientes tem sido uma das principais prioridades das Forças Armadas e das entidades com responsabilidades na monitorização, segurança e controlo no mar. Visto que Portugal é um país com uma das maiores Zonas Económicas Exclusivas, é fundamental a afirmação da sua presença no mar. Essa presença traduz-se no conceito de Conhecimento Situacional Marítimo (CSM), ou seja, na superioridade da informação no ambiente marítimo. Assim, é importante que a Marinha Portuguesa e as restantes autoridades portuguesas que exercem as suas missões no mar façam a utilização de tecnologia capaz de exercer o domínio num ambiente que os portugueses, pela sua história, tão bem conhecem.

O presente estudo visa identificar, primeiramente, mas de forma não exaustiva, os possíveis utilizadores e depois, os cenários para a aplicação de uma tecnologia emergente: um sistema de Radar de Abertura Sintética utilizado no modo passivo que, neste contexto, se pretende utilizar a bordo de aeronaves não tripuladas. Esta tecnologia, pelas suas características poderá contribuir de forma muito positiva para a melhoria do CSM.

Para atingir os objetivos deste trabalho é efetuada uma revisão da literatura e do estado da arte desta tecnologia, do ponto de vista do utilizador, existente sobre esta tecnologia, são identificadas várias organizações que poderão contribuir com a sua experiência e conhecimento na matéria para esta investigação e até, possivelmente, serem futuros utilizadores de um sistema semelhante ao que é proposto. Pela condução de entrevistas a vários representantes destas organizações ou entidades é recolhido um conjunto de dados que, através de uma análise multicritério, se traduzem numa lista de cenários aos quais lhes serão associados tipos de alvos conforme estudos já realizados. Estes dados sustentarão futuramente as bases para uma definição de requisitos operacionais, no contexto do projeto DESARMAR (Drone Equipado com SAR passivo para aplicações MARítimas), para a aplicação desta tecnologia e uma possível utilização nas missões da Marinha Portuguesa.

Palavras-chave: Radar de Abertura Sintética (SAR), Radar Passivo, Veículo Aéreo Não-Tripulado (UAV), Conhecimento Situacional Marítimo, Cenários Operacionais

Abstract

Because of the globally exponential development of new technologies, the pursuit for new systems with capabilities that allow an operational advantage in a variety of environments has been one of the main priorities for the Armed Forces and for the entities with responsibilities to monitor, secure and control the sea. Being Portugal one of the countries with the largest Exclusive Economic Zones worldwide it is, therefore, essential to uphold its presence at sea. This presence leads to the concept of Maritime Situational Awareness (MSA), which is the information's superiority in the maritime environment. Thus, it is important that the Portuguese Navy and other Portuguese authorities that carry out their missions at sea make use of technology capable of enhancing the supremacy in an environment that the Portuguese, due to their history, know so well.

The aim of this study is, firstly, but not exhaustively, to identify the users and secondly, the scenarios, for the application of an emerging technology: a Synthetic Aperture Radar system used in the passive mode, which in this case is intended to be used onboard unmanned air vehicles. This technology, due to its characteristics, can contribute very positively to enhance the MSA.

Therefore, after reviewing the existing literature on this technology, several organizations which can contribute, because of their experience and knowledge in the field, to this investigation and possibly even becoming future users of a system similar to the one proposed, are identified. By conducting interviews with some of these organizations' or entities representatives, a set of data is collected which, using a multicriteria analysis, composes a list of scenarios to which they will be associated with types of targets based on already existing studies. These data will, in the future, support the foundations of an operational requirements definition, in the context for DESARMAR (Drone Equipped with passive SAR for MARitime applications) project, for this technology's application and a possible use in the Portuguese Navy's missions.

Keywords: Synthetic Aperture Radar (SAR), Passive Radar, Unmanned Aerial Vehicle (UAV), Maritime Situational Awareness, Operational Scenarios

Índice

Epígrafe	v
Dedicatória.....	vii
Agradecimentos.....	ix
Resumo	xi
<i>Abstract</i>	xiii
Índice	xv
Índice de figuras e gráficos.....	xviii
Índice de tabelas	xx
Índice de equações.....	xxi
Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos	xxii
Introdução.....	2
Enquadramento	2
Definição do problema.....	3
Objetivos e questões da investigação.....	4
Metodologia da investigação	5
Estrutura.....	5
1. Revisão da literatura.....	8
1.1. Estado da Arte.....	8
1.1.1. Sistemas de radar	8
1.1.2. Fontes de emissão para uso em sistema SAR passivos	25
1.1.3. Sistemas UAV existentes.....	29
1.1.4. Conceito de <i>Maritime Situational Awareness</i> (MSA).....	33
1.1.5. Conceito de ISR (<i>Intelligence, Surveillance and Reconnaissance</i>)	40
1.1.6. Conceito de <i>Intelligence, Surveillance, Target Acquisition, and Reconnaissance</i> (ISTAR)	41
2. Metodologia para a identificação de cenários	44

2.1.	Introdução	44
2.2.	<i>Goal-Directed Task Analysis</i>	44
2.2.1.	Entrevistas segundo a GDTA	45
2.3.	A entrevista	46
2.3.1.	Entrevista não-estruturada	48
2.3.2.	Entrevista estruturada	49
2.3.3.	Entrevista semi-estruturada	49
3.	Aplicação do método da recolha de dados	53
3.1.	Roteiro.....	53
3.1.1.	Tipos de perguntas.....	53
3.1.2.	Potenciais utilizadores	54
3.2.	Método de análise dos dados	66
3.2.1.	<i>Multi Attribute Utility Theory</i>	67
4.	Análise dos dados.....	71
4.1.	Caraterização dos Entrevistados	71
4.1.1.	Critério da Organização.....	71
4.1.2.	Critério do Entrevistado, relativo à sua posição na Organização	79
4.1.3.	Critério da Afinidade demonstrada pela tecnologia	85
4.1.4.	Cálculo do Peso de cada Entrevistado	98
4.2.	Cenários possíveis.....	100
4.2.1.	Cenários abordados pelos Entrevistados	100
4.2.2.	Relação do Cenário com o Entrevistado.....	101
4.2.3.	Comparação entre as Organizações Governamentais e as Não-Governamentais/Ensino	108
4.2.4.	Cenários mais relevantes	110
4.2.5.	Tipos de alvos para cada Cenário.....	111
5.	Conclusões e Recomendações.....	124

5.1. Conclusões	124
5.2. Recomendações e Trabalhos futuros.....	129
Referências	130
Apêndices	136
Apêndice A - Descrição dos satélites <i>Earth Observation</i>	136
Apêndice B – Plataforma TEKEVER AR5	142
Anexos.....	146
Anexo A – Legislação consultada para a caracterização dos Entrevistados.....	146
Anexo A1 – Regulamento Interno do Comando Naval	146
Anexo A2 – Regulamento Interno da Esquadilha de Helicópteros	149
Anexo A3 – Regulamento Interno do Estado-Maior da Armada.....	152
Anexo A4 - Regulamento Interno do Centro de Gestão e Análise de Dados Operacionais.....	154
Anexo A5 – Decreto Regulamentar n.º 12/2015 de 31 de julho do Ministério da Defesa Nacional	156
Anexo A6 – Despacho (extrato) n.º 9353/2019 de 16 de outubro de Mar - Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos	158
Anexo A7 - Despacho normativo n.º 40/2008 de 18 de agosto do Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior	159
Anexo A8 – Despacho normativo n.º 45/2008 de 1 de setembro do Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior	161

Índice de figuras e gráficos

Figura 1: Caraterísticas do sinal SAR.....	9
Figura 2: Designação dada ao espetro de microondas usado em radares SAR	12
Figura 3: Sinal de um hitchhiking radar	16
Figura 4: Sinais de transmissores de radiodifusão.....	16
Figura 5: Sinais de radares controlados pelo próprio	16
Figura 6: Utilização combinada de fontes no processo de produção da imagem aérea ..	16
Figura 7: Principais caraterísticas de alguns satélites SAR de Observação da Terra.....	20
Figura 8: Sinal radar refletido de uma forma esférica	23
Figura 9: Sinal radar refletido de um cilindro	23
Figura 10: Sinal radar refletido de uma superfície plana.....	23
Figura 11: Sinal radar refletido de uma superfície inclinada.....	23
Figura 12: Comparação de RCS's típicos em m ² na banda X	24
Figura 13: Potenciais aplicações dos UAV (Singhal, Bansod, & Mathew, 2018)	33
Figura 14: Modelo de CS para a tomada de decisão (Endsley, Bolté, & Jones, 2003) ...	35
Figura 15: Nível 1 de CS – Perceção dos dados necessários (Endsley, Bolté, & Jones, 2003).....	36
Figura 16: Nível 2 de CS – Compreensão da informação (Endsley, Bolté, & Jones, 2003).....	37
Figura 17: Nível 3 de CS – Projeção do estado futuro (Endsley, Bolté, & Jones, 2003)	37
Figura 18: Esquema, modelos mentais e CS (Endsley, Bolté, & Jones, 2003)	39
Figura 19: Papel dos objetivos e modelos mentais no CS (Endsley, Bolté, & Jones, 2003).....	40
Figura 20: Estrutura de Goals-Decisões-Requisitos de CS (Endsley, Bolté, & Jones, 2003).....	45
Figura 21: "Classes qualitativas de stakeholders" (Mitchell, Wood, & Agle, 1997)	56
Figura 22: "Tipologia de Stakeholder: Um, Dois, ou Três Atributos Presentes" (Mitchell, Wood, & Agle, 1997)	57
Figura 23: Árvore com dimensões e atributos (Munier, 2011)	68
Figura 24: Valores para cada apartamento de acordo com a habitabilidade (Munier, 2011).....	68
Figura 25: Matriz de decisão (Munier, 2011).....	69
Figura 26: Métricas associadas ao Critério da Organização.....	72

Figura 27: Métricas associadas ao Critério do Entrevistado, relativo à sua posição na Organização.....	80
Figura 28: Métricas associadas ao Critério da Afinidade demonstrada pela tecnologia	86
Figura 29: Gráfico de barras dos Cenários abordados pelas Organizações Governamentais.....	103
Figura 30: Ordem de relevância dos Cenários atribuída pelas Organizações Governamentais.....	104
Figura 31: Gráfico de barras dos Cenários abordados pelas Organizações Não-Governamentais/Ensino.....	105
Figura 32: Ordem de relevância dos Cenários atribuída pelas Organizações Não-Governamentais/Ensino.....	106
Figura 33: Gráfico de barras dos Cenários abordados pelo conjunto de todos os Entrevistados	107
Figura 34: Ordem de Relevância dos Cenários atribuída pelo conjunto de todos os Entrevistados	108
Figura 35: Gráfico de radar para comparação entre Organizações Governamentais e Não-Governamentais/Ensino.....	109
Figura 36: Gráfico de radar para comparação entre as Organizações Governamentais e Não-Governamentais/Ensino e o Conjunto	110
Figura 37: Comparação entre a ordem de relevância	111
Figura 38: Área abrangida pelo estudo (Silveira, Teixeira, & Soares, 2011).....	112
Figura 39: Distribuição de navios por categoria (European Maritime Safety Agency, 2019).....	115
Figura 40: Bote de borracha com migrantes irregulares.....	118
Figura 41: Embarcação de boca aberta com migrantes irregulares	118
Figura 42: Embarcação de pesca utilizada para tráfico de droga	119
Figura 43: Valores de RCS de alvos marítimos (Williams, Cramp, & Curtis, 1978) ...	120
Figura 44: Tabela com características de alvos de radar da banda X (Komorčec & Matika, 2016).....	121
Figura 45: Tipos de alvos associados a cada cenário	128
Figura 46: O AR5	144

Índice de tabelas

Tabela 1: Exemplos de aplicações do SAR.....	13
Tabela 2: Valores de RCS para alguns alvos na banda X	24
Tabela 4: Classificação de UAV pelo peso (Arjomandi, 2007)	31
Tabela 5: Classificação de UAV pela resistência e alcance (Arjomandi, 2007)	31
Tabela 6: Classificação de UAV pela altitude máxima (Arjomandi, 2007)	32
Tabela 7: Classificação de UAV pelo carregamento da asa (Arjomandi, 2007).....	32
Tabela 8: Classificação de UAV pelo peso e alcance máximo (Singhal, Bansod, & Mathew, 2018).....	32
Tabela 9: Tipos de entrevista a aplicar em cada estilo de investigação (Pereira, Simões, & Espadinha, 2006)	51
Tabela 10: Tipos de stakeholders das Organizações	65
Tabela 11: Identificação dos stakeholders por áreas de interesse.....	66
Tabela 12: Critério da Organização.....	79
Tabela 13: Critério do Entrevistado, relativo à sua posição na Organização.....	85
Tabela 14: Critério da Afinidade demonstrada pela tecnologia dos UAV	95
Tabela 15: Critério da Afinidade demonstrada pela tecnologia dos SAR	96
Tabela 16: Critério da Afinidade demonstrada pela tecnologia dos radares passivos.....	97
Tabela 17: Critério da Afinidade demonstrada pela tecnologia (total).....	98
Tabela 18: Produto dos Critérios	99
Tabela 19: Cenários abordados pelos Entrevistados	101
Tabela 20: Exemplo do cálculo para o Cenário "Vigilância e Controlo de Tráfego Marítimo"	102
Tabela 21: Relevância de cada Cenário para as Organizações Governamentais.....	103
Tabela 22: Relevância de cada Cenário para as Organizações Não-Governamentais/Ensino.....	103
Tabela 23: Relevância de cada Cenário para o conjunto de todos os Entrevistados	106
Tabela 24: Informações gerais do tráfego marítimo na costa portuguesa	113
Tabela 25: Exemplos de valores de RCS de navios com funções específicas.....	121
Tabela 26: Exemplos de valores de RCS de alvos distintos.....	122
Tabela 27: Legenda das Tabelas 25 e 26.....	122

Índice de equações

Equação 1: Equação de radar, em função do alcance.....	15
Equação 2: Cálculo do RCS	22
Equação 3: Equação MAUT	67
Equação 4: Cálculo do Peso de cada Entrevistado.....	99

Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

AIS	<i>Automatic Identification System</i>
AMN	Autoridade Marítima Nacional
ATOL	<i>Automatic Take-Off and Landing</i>
BDNNM	Base de Dados Nacional de Navegação Marítima
BLOS	<i>Beyond Line Of Sight</i>
CADOP	Centro de Gestão e Análise de Dados Operacionais
CANN	Célula de Cooperação e Aconselhamento Naval da Navegação
CEOV	Célula de Experimentação Operacional de Veículos Não Tripulados
CIH	Centro de Instrução de Helicópteros
CN	Comando Naval
CNPC	<i>Control and Non-Payload Communications</i>
COMAR	Centro de Operações Marítimas
CS	Conhecimento Situacional
CSI	Comunicações e Sistemas de Informação
CSM	Conhecimento Situacional Marítimo
CTP	Conselho Técnico-Pedagógico
DB	<i>Digital Broadcast</i>
DEM	<i>Digital Elevation Model</i>
DGRM	Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos
DIVOPS	Divisão de Operações
DLOG	Departamento de Logística
DMNT	Departamento de Manutenção

DOP	Departamento de Operações
DSM	<i>Digital Surface Model</i>
DESARMAR	Drone Equipado com SAR passivo para aplicações MARítimas
DAB	<i>Digital Audio Broadcasting</i>
DH	Destacamento de Helicópteros
DIVOPS	Divisão de Operações
DIVPLAN	Divisão de Planeamento
DIVRE	Divisão de Relações Externas
DIVREC	Divisão de Recursos
DL	<i>Data Link</i>
DSCTM	Divisão de Sistemas de Controlo de Tráfego Marítimo
DSM	Divisão de Segurança Marítima
DTP	Diretor Técnico-Pedagógico
DVB-T	<i>Digital Video Broadcasting-Terrestrial</i>
ECM	<i>Electronic Counter Measures</i>
EDA	<i>European Defense Agency</i>
EEI	Elementos Essenciais de Informação
EH	Esquadilha de Helicópteros
EM	Estado-Maior
EMA	Estado-Maior da Armada
EMFA	Estado-Maior da Força Aérea
EMSA	<i>European Maritime Safety Agency</i>
ENIDH	Escola Superior Náutica Infante D. Henrique
EO	<i>Earth Observation</i>

EO	<i>Electro-optic</i>
EPIRB	<i>Emergency Position Indicating Radio Beacon</i>
ESA	<i>European Space Agency</i>
GCI	Gabinete de Coordenação Interna
GDTA	<i>Goal-Directed Task Analysis</i>
GEOINT	Geospatial Intelligence
GFM	Gabinete de Formação de Manutenção
GFO	Gabinete de Formação de Operações
GLONASS	<i>GLObal NAVigation Satellite System</i>
GNSS	<i>Global Navigation Satellite Systems</i>
GSM	<i>Global System for Mobile Communications</i>
GTE	Gabinete de Tecnologia Educativa
HALE	<i>High Altitude, Long Endurance</i>
I&D	Investigação e Desenvolvimento
IDI	Investigação, Desenvolvimento e Inovação
IOA	Instruções Operacionais da Armada
IPB	<i>Intelligence Preparation of the Battlefield</i>
IR	<i>Infrared</i>
ISR	<i>Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance</i>
ISTAR	<i>Intelligence, Surveillance, Target Acquisition, and Reconnaissance</i>
ITAR	International Traffic in Arms Regulations
JPL	<i>Jet Propulsion Laboratory</i>
LA	Limitação de Avarias
LOS	<i>Line Of Sight</i>

MALE	<i>Medium Altitude, Long Endurance</i>
MAUT	<i>Multi Attribute Utility Theory</i>
MRCC	<i>Maritime Rescue Coordination Centre</i>
MSA	<i>Maritime Situational Awareness</i>
MTOW	<i>Maximum Take-Off Weight</i>
NAF	<i>NATO Architecture Framework</i>
NATO	<i>North Atlantic Treaty Organization</i>
NOAA	<i>National Oceanic and Atmospheric Administration</i>
NRBQ	Nuclear, Radiológica, Biológica e Química
OAC	Órgãos de Apoio ao Comando
OC	Órgãos Consultivos
PIR	<i>Priority Information Requirements</i>
RCS	<i>Radar Cross Section</i>
RPAS	<i>Remotely Piloted Aircraft System</i>
SAI	Serviço de Análise de Informações
SAO	Serviço de Apoio Operacional e Base de Dados
SANT	Sistema Aéreo Não Tripulado
SAR	<i>Synthetic Aperture Radar</i>
SATCOM	<i>Satellite Communications</i>
SCEMA	Subchefe do Estado-Maior da Armada
SDR	<i>Software-Defined Radio</i>
SEAC	<i>Submarine Exercise Area Coordinator</i>
SEWOC	<i>SIGINT Electronic Warfare Operations Centre</i>
SIGINT	<i>Signals Intelligence</i>

SMAA	<i>Submarine Movement Advisory Authority</i>
SME	<i>Subject Matter Expert</i>
SST	Segurança e Saúde no Trabalho
STANAG	<i>Standardization Agreement</i>
SUBOPAUTH	<i>Submarine Operational Authority</i>
TTP	Técnicas, Táticas e Procedimentos
UAS	<i>Unmanned Aircraft System</i>
UAV	<i>Unmanned Aerial Vehicle</i>
UBI	Universidade da Beira Interior
UEO	Unidades, Estabelecimentos e Órgãos
UN	Unidade Naval
VANT	Veículos Aéreos Não Tripulados
VTOL	<i>Vertical Take-Off and Landing</i>
VTs	<i>Vessel Traffic Service</i>

Introdução

Enquadramento

Definição do problema

Objetivos e questões da investigação

Metodologia da investigação

Estrutura

Introdução

Nesta dissertação de mestrado pretende-se realizar o estudo da aplicação de Radares de Abertura Sintética (SAR) passivos a bordo de Veículos Aéreos Não-Tripulados (UAV) em diversos cenários e a abordagem aos objetivos pretendidos para cada situação. Este tema adquire especial pertinência na atualidade das Organizações que fazem uso do mar, como é o caso da Marinha Portuguesa. O Conhecimento Situacional Marítimo (CSM) através do uso de UAV é importante, não só para o controlo costeiro, como para situações operacionais de reconhecimento de navios ou outros objetos à superfície do mar.

Com esta visão geral e com o conhecimento das limitações dos equipamentos e da tecnologia usada é possível estudar e identificar os requisitos e especificações na perspetiva dos utilizadores finais do projeto. Neste contexto, será dado um enfoque a uma possível aplicação deste tipo de equipamento pelas entidades que façam uso do mar e nos cenários onde seriam mais proveitosos.

A presente dissertação excede as 80 a 90 páginas de texto recomendadas pela Escola Naval em “Normas para a elaboração de Dissertações, Trabalhos de Projeto ou Relatórios”, devido à necessidade que existiu em enquadrar e justificar da melhor forma possível o tema a que se propõe, e para que se atingissem os seus objetivos da forma mais completa e detalhada possível.

Enquadramento

Numa altura em que cada vez mais a tecnologia tenta corresponder às expectativas das maiores potências globais, o interesse nos SAR tem crescido exponencialmente. A grande diferença entre um radar de abertura sintética e um radar convencional é a resolução espacial mais precisa que este fornece de uma certa área, através do movimento próprio da antena. Esta configuração traz uma grande variedade de aplicações de âmbito civil e militar, daí o interesse em aprofundar o seu estudo e de que formas pode ser benéfico para a sociedade atual, bem como aplicá-lo tendo em conta os requisitos para cada caso.

Outra característica importante dos SAR para este estudo é a possibilidade de este ser utilizado como radar passivo. Sucintamente, um radar passivo dispensa a transmissão de sinais, recebendo apenas sinais refletidos de outras fontes (Iluminadores de Oportunidade). Esta configuração oferece aos radares passivos uma capacidade de descrição que os radares convencionais não possuem. Mais direcionado para o âmbito militar, este é a principal característica a ter em conta devido à necessidade da força militar de um país manter uma postura *covert*¹.

A partir da possibilidade dos SAR serem utilizados como radares passivos de modo a não denunciar a posição de uma força, surge a questão de como tornar toda esta operação viável, em alto mar ou perto de costa, com os recursos atualmente disponíveis. Uma das soluções possíveis é a colocação dos radares SAR a bordo de UAV. Um UAV é um veículo aéreo que não necessita de ter um piloto a bordo para ser utilizado e, como tal, pode ter um tamanho muito mais reduzido do que uma aeronave pilotada, sendo controlado por um operador em terra ou numa unidade naval.

Definição do problema

A presente dissertação pretende recolher um conjunto de informações relativamente ao interesse, à necessidade e à eventual operação de um sistema que recorre à tecnologia de SAR passivo instalado a bordo de um UAV, por parte de vários peritos, identificados como pertencentes a organizações ou instituições que, pelo âmbito das suas missões e atividades, poderão potencialmente usar e/ou usufruir desta tecnologia.

A conclusão desta análise de dados recolhidos é considerada como a fase inicial de uma futura definição dos requisitos operacionais deste sistema e a melhor compreensão das potencialidades de utilizar esta tecnologia como meio de recolha de informação, com o objetivo de atingir o mais elevado nível possível de CSM.

Este estudo irá contribuir ainda para o desenvolvimento do Projeto DESARMAR (Drone Equipado com SAR passivo para aplicações MARítimas), do âmbito do PT2020. O projeto DESARMAR é uma iniciativa de Investigação e Desenvolvimento (I&D) para o desenvolvimento de um sistema SAR passivo a bordo de um sistema aéreo não-

¹ Postura *covert*: Postura dissimulada ou encoberta, com o objetivo de não ser detetado pelo inimigo.

tripulado para monitorização e proteção do espaço litoral. O projeto é liderado pela TEKEVER CS (que no âmbito do projeto DESARMAR irá ceder a plataforma AR5 da sua linha de produtos, para efeitos da demonstração) em colaboração com a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), o Centro de Investigação Naval (CINAV) e o Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência (INESC TEC). Mais especificamente, o presente estudo contribuirá para a definição dos Cenários de Operação em que a tecnologia poderá ser operada, bem como para a definição dos seus Requisitos e Especificações.

Por forma a investigar e solucionar este problema, é necessário basear o estudo respondendo às Questões que se apresentam de seguida.

Objetivos e questões da investigação

O objetivo da presente dissertação consiste em identificar e definir cenários para a utilização de radares SAR passivos em ambiente marítimo.

Para o efeito, a investigação incidirá sobre uma Questão Principal:

➤ Quais os tipos de alvos em função dos cenários identificados para o emprego de um sistema SAR passivo a bordo de um UAV?

Por forma a encontrar uma resposta à Questão Principal é necessário responder e finalmente analisar um conjunto de Questões Derivadas:

➤ Que sistemas SAR (passivos e ativos) estão disponíveis para uma utilização de âmbito civil e militar?

➤ Quais as vantagens da utilização dos sistemas SAR passivos a bordo de plataformas aéreas (mais concretamente, UAV)?

➤ Quais os utilizadores que têm interesse e podem beneficiar desta tecnologia?

➤ Quais os cenários e aplicações para o seu emprego?

➤ A Marinha Portuguesa poderia beneficiar de um sistema SAR passivo a bordo de um UAV?

Metodologia da investigação

A presente investigação segue um processo de investigação por etapas que permitirão orientar o estudo de forma a responder às Questões colocadas:

1. Questão inicial: É colocada a Questão Principal e as Questões Derivadas e é definido o problema. Esta etapa compreende os subcapítulos do Enquadramento, da Definição do problema e dos Objetivos e questões da investigação, no Capítulo da Introdução;

2. Exploração: É apresentada a metodologia utilizada para o processo de investigação e a estrutura da mesma. Esta etapa compreende os subcapítulos da Metodologia da investigação e da Estrutura, no Capítulo da Introdução;

3. Ajustamento: É apresentado o estado da arte e é definida uma metodologia que explicita o procedimento para chegar ao objetivo a que o estudo se propõe. Esta etapa compreende os capítulos da Revisão da literatura e da Metodologia da identificação de cenários. Neste último, depois de introduzir o conceito de CSM, é abordada a metodologia da *Goal-Directed Task Analysis* (GDTA) que irá fundamentar a realização das Entrevistas, bem como o tipo de entrevista escolhido;

4. Conceção do trabalho e análise: Corresponde ao procedimento adotado que foi definido previamente na metodologia, assim como a análise dos dados que dele resultaram. Esta etapa compreende, assim, os capítulos da Aplicação do Método da recolha de dados e Análise dos dados; No Capítulo da Aplicação do Método da recolha de dados, para além da elaboração do roteiro da entrevista e do estudo dos potenciais utilizadores, é apresentada a teoria *Multi Attribute Utility Theory* (MAUT) com vista a realizar uma análise multicritério aos dados recolhidos;

5. Conclusão: A conclusão corresponde, depois de analisados os dados, à identificação dos problemas encontrados, são apresentadas soluções para contornar esses mesmos desafios e também existe a recomendação de trabalhos futuros.

Estrutura

A presente dissertação encontra-se estruturada da seguinte forma:

➤ **Introdução:** Breve introdução e enquadramento teórico, definição do problema, objetivos e questões de investigação e metodologias de investigação;

1. Revisão da literatura: Levantamento e análise do estado da arte relativo a sistemas de radar, fontes de emissão para uso em sistemas SAR passivos, conceito de *Maritime Situational Awareness* (MAS) e conceito de *Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance* (ISR);

2. Metodologia da identificação de Cenários: Identificação dos cenários e dos utilizadores, recolha e análise da recolha de dados;

3. Aplicação do método da recolha de dados: Construção do roteiro da Entrevista;

4. Análise dos resultados: Caracterização dos Entrevistados, Identificação de Cenários tipo de alvos associados;

5. Conclusão: Respostas às Questões Derivadas e Questão Principal e recomendações e trabalhos futuros.

Capítulo 1

1. Revisão da literatura

1.1. Estado da Arte

1. Revisão da literatura

1.1. Estado da Arte

1.1.1. Sistemas de radar

1.1.1.1. Definição de SAR

O princípio do Radar de Abertura Sintética foi descoberto no início dos anos 50. Desde então, ocorreu em todo o mundo um rápido desenvolvimento e hoje existem alguns sistemas aéreos e espaciais. O progresso feito na tecnologia e no processamento digital de sinais leva a sistemas muito flexíveis, úteis para aplicações militares e ci vis. (Berens, 2006)

Partindo da noção que um Radar de Abertura Sintética é uma técnica de detecção remota usada para formar imagens a partir de sinais de radar (Rittenbach & Walters, 2020), importa perceber o seu funcionamento, o modo como opera e a diferença entre a configuração monostática e bistática, ou multistática.

A recolha e formação de imagens é possível através de sinais de radar de alta frequência enviados por um satélite ou um veículo aéreo na direção de uma região pretendida, onde são aí refletidos e recebidos por uma antena. Se a antena transmissora for a mesma da recetora, o radar é considerado monostático. No entanto se a antena recetora estiver fisicamente afastada da transmissora, trata-se de um radar bistático, ou multistático. Depois de uma série de ecos de sinal serem sequencialmente recebidos, entram para um algoritmo no qual é formada uma imagem da área, sendo o seu contraste determinado pelas variações na refletividade da região. (Rittenbach & Walters, 2020)

Habitualmente, os valores de frequência do pulso variam entre as centenas de Hertz (Hz) para sistemas aéreos e milhares de Hertz (Hz) para sistemas espaciais. Já a *swath width*² (como consta na Figura 1) varia normalmente entre alguns quilómetros e 20 quilómetros para sistemas aéreos e de 30 a 500 quilómetros para sistemas espaciais.

A amplitude e a fase do sinal refletido dependem das características físicas da área, como a geometria e a rugosidade, e das propriedades elétricas (permitividade) da área ou

² *Swath width*: É a largura da faixa à superfície da terra na qual são recolhidos dados geográficos mapeados por uma plataforma em movimento (satélite, aeronave ou navio)

objeto. A penetração pode também ocorrer dependendo da banda de frequência, isto é, por consequência dos comprimentos de ondas maiores, a energia penetra mais nos objetos, o que diminui a quantidade de sinal refletido. (Moreira, et al., 2013)

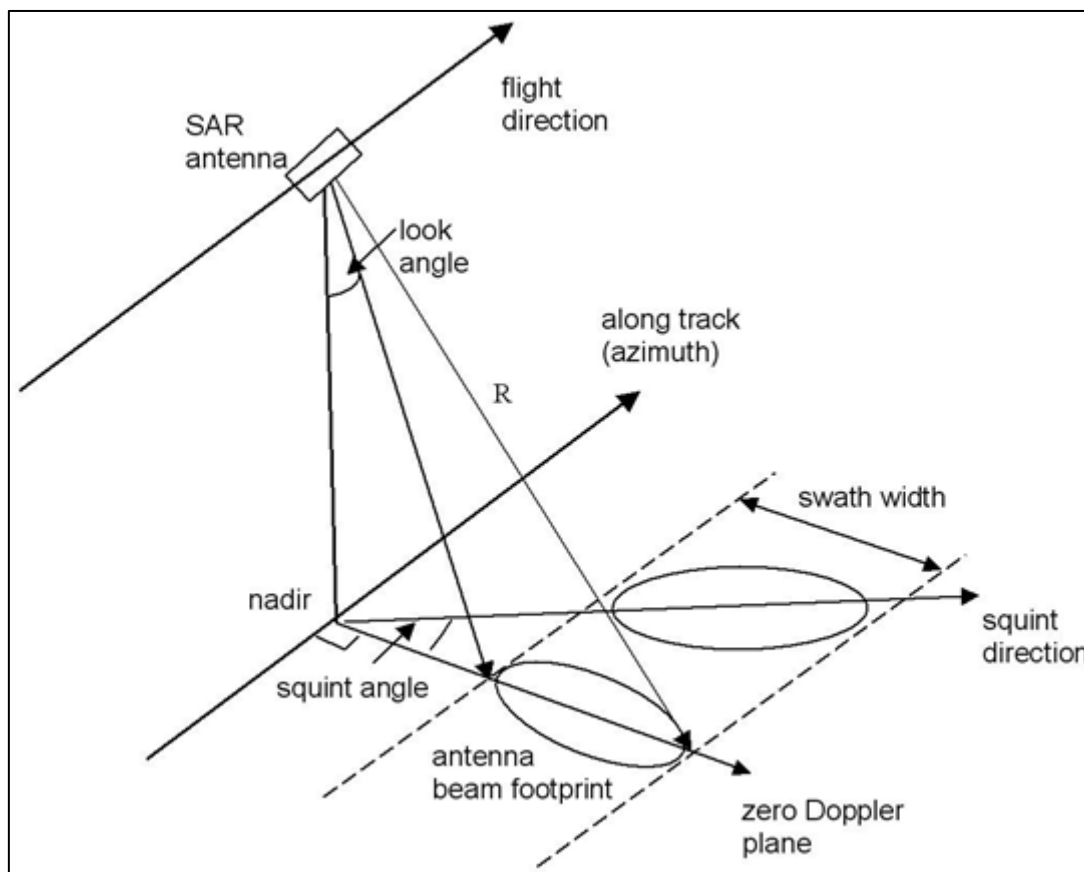


Figura 1: Características do sinal SAR³

1.1.1.1.1. História do SAR

(Colburn, 2009) introduz uma breve nota histórica sobre como surgiu a ideia de produzir um Radar de Abertura Sintética. Refere que foram desenvolvidos na década de 1950 como ferramenta de reconhecimento e vigilância para fins militares. No final da década de 1940 os Estados Unidos da América procuravam um dispositivo de reconhecimento aéreo que não fosse influenciado pelas nuvens e não estivesse dependente de ser utilizado no arco diurno, sendo o radar a escolha óbvia para o efeito, devido à capacidade de penetrar nas nuvens e de não estar dependente dos comprimentos de onda da luz visível. O único obstáculo seria encontrar o tamanho ideal da antena de radar, visto que para ter uma discriminação aceitável da imagem seria necessário a antena

³ Fonte: <http://spaceflight101.com/copernicus/sentinel-1/>, obtida em abril de 2020

ser aproximadamente do tamanho de um campo de futebol, o que a impossibilitava de ser utilizada numa aeronave.

Carl Wiley, um engenheiro e matemático americano que trabalhava na Goodyear (que se tornou *Goodyear Aerospace* e, posteriormente, *Lockheed Martin Corporation*) sugeriu, em 1951, o princípio de que: porque cada objeto no feixe do radar tem uma velocidade ligeiramente diferente em relação à antena - cada objeto terá de ter seu próprio efeito Doppler. Uma análise precisa da frequência das reflexões do radar permitirá, assim, a construção de uma imagem detalhada. Uma antena de radar de um metro ou mais de largura pode ser fabricada para adquirir uma imagem que, de outro modo, exigiria uma antena muito maior. (Colburn, 2009)

As investigações continuaram e em 1974 a *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) e os engenheiros da *Jet Propulsion Laboratories* (JPL) começaram a estudar a possibilidade de utilizar um satélite com a capacidade de carregar um SAR com o objetivo de fazer observações oceânicas. Verificaram que os comprimentos de onda transmitidos pelo SAR eram ideais para a observação de ondas e correntes, devido à sensibilidade a mudanças na rugosidade da superfície da água. Assim, a 27 de junho de 1978 é lançado o *SeaSAT* por forma a substituir as câmaras *LANDSAT*, que até a essa data eram as responsáveis pela aquisição de imagens da Terra, utilizando a luz visível, e com resoluções na ordem das dezenas de metros. Este foi o ponto de viragem relativamente à utilização de SAR's a bordo de satélites. O *SeaSAT* operou até outubro de 1978, quando foi desativado devido a um curto-circuito no sistema de energia. Apesar da sua curta vida útil (106 dias), a *SEASAT-SAR* foi a missão pioneira que levou a tecnologia SAR ao *status* atual e futuro de estado da arte. (Ouchi, 2013)

Sendo o *SeaSat* um impulsionador desta nova tecnologia, ao longo da história voltaram a ser lançados satélites que fizeram uso do radar SAR. Os principais e mais importantes de referir são: o *Magellan*, lançado em 1989 com o objetivo de fazer o mapeamento da cobertura do planeta Vénus, tendo concluído a missão com sucesso em 1991, o *European Remote-Sensing Satellite-1* (ERS-1) em 1991, que foi o primeiro satélite lançado pela *European Space Agency* (ESA) integrado no programa de observação terrestre, sendo substituído em 1995 pelo ERS-2, e o *Shuttle Imaging Radar with Payload C/X-SAR* (SIR-C/X-SAR) lançado por duas vezes no *Space Shuttle*, em abril e outubro de 1994, resultado de uma cooperação entre a *National Aeronautics and*

Space Administration/Jet Propulsion Laboratories (NASA/JPL), a Centro Aeroespacial Alemão (DAR/DLR) e a *Agenzia Spaziale Italiana (ASI)*, com uma antena de radar com capacidade de operar em 3 bandas diferentes (C, L e X). (Goulão, 2018)

Atualmente esta é uma tecnologia bastante estudada e desenvolvida a nível global, devido à grande diversidade de aplicações que oferece. Aqui se destaca o interesse da ESA, criada a 30 de maio de 1975 e dedicada à exploração do espaço, contando atualmente com 22 estados membros.

Portugal integra também a ESA desde 14 de novembro de 2000, através do Programa Espaço da Fundação para a Ciência e Tecnologia, a cargo do Conselho Diretivo da Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P. (FCT) e cujas atividades foram transferidas para a *Portugal Space* a 13 de março de 2019.⁴

1.1.1.2. Aplicações do SAR

Apesar de inicialmente ter como objetivo aplicações militares, a tecnologia SAR depressa evoluiu para ser utilizada também em âmbito civil. Com resoluções de até 0.3 metros a 55 km de distância e 0.11 metros a 25 km, esta tecnologia pode ser utilizada, por exemplo, em missões de observação de gelo marinho, na medição das variações das calotas polares, na recolha de dados de padrões de vento, precipitação, erosão, previsão de tempestades ou de secas, classificação da vegetação, gestão de desastres e deslizamento de terras (Colburn, 2009), assim como na deteção precisa de alvos de interesse militar, devido à sua grande capacidade de resolução. Ou seja, torna-se numa ferramenta importante na gestão de desastres ambientais e tomada de decisões.

Os SAR's utilizam ondas da banda do microondas, tal como é mostrado na Figura 2, operando tanto no arco diurno como no arco noturno e com a capacidade de penetrar nas nuvens e, até uma certa quantidade, na chuva, de acordo com a Figura 2. Além disso, a banda L e a banda P têm uma maior capacidade de penetração na vegetação e no solo, permitindo extrair informações sobre o interior dos alvos. Devido a essas características,

⁴ “A *Portugal Space* é responsável por promover e executar a Estratégia “Portugal Espaço 2030” e articular a gestão dos vários programas nacionais ligados ao Espaço, fomentando o investimento, a criação de emprego qualificado e a prestação de serviços ligados a ciências e tecnologias do Espaço em estreita articulação com a *Agência Espacial Europeia (ESA)* e com o processo de desenvolvimento do Centro Internacional de Investigação do Atlântico (AIR Centre).”
(Fonte: <https://www.fct.pt/apoios/cooptrans/espaco/>, obtido em abril de 2020)

o SAR tem sido utilizado em vários campos de pesquisa, variando da oceanografia à arqueologia, conforme é apresentado na Tabela 1. (Ouchi, 2013)

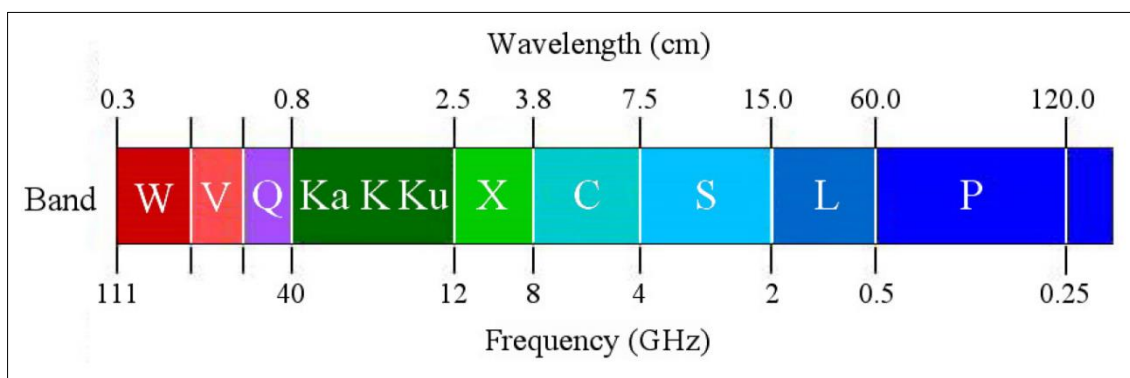


Figura 2: Designação dada ao espectro de microondas usado em radares SAR

1.1.1.2.1. Aplicações de âmbito civil

Devido à capacidade do SAR de detetar pequenas variações na superfície, muitas são as entidades que fazem uso dos seus produtos, tais como organizações ambientais, governos, institutos de previsão meteorológica, etc. A observação das imagens geradas permite estudar, controlar e prever as evoluções das características de uma área de interesse.

Apresenta-se de seguida a Tabela 1, onde estão identificadas algumas aplicações de âmbito civil a que os radares SAR estão associados, convenientemente distribuídos por áreas de interesse.

Tabela 1: Exemplos de aplicações do SAR⁵

<u>Campos</u>	<u>Aplicações</u>
Geologia	topografia, produção de <i>Digital Elevation Model</i> (DEM) e <i>Digital Surface Model</i> (DSM), movimento de crostas, falhas, <i>Geographic Information System</i> (GIS), estrutura do solo, litologia, recursos subterrâneos
Agricultura	classificação de culturas, área plantada, crescimento, colheita e desastre, humidade do solo
Silvicultura	biomassa, altura, espécie, plantação e desmatamento, monitorização de incêndios florestais
Hidrologia	humidade do solo, zona húmida, padrão de drenagem, fluxo do rio, ciclo equivalente da água na neve e gelo, recursos hídricos no deserto
Urbanização	estrutura e densidade urbanas, deteção de alterações, subsidência, urbanização, estimativa de altura de arranha-céus, monitorização de tráfego
Desastres	previsão, busca de vida, monitorização de danos e recuperação, tsunamis e deslizamento de terra devido a maré alta e subsidência por terremotos, vulcões e águas subterrâneas
Oceanografia	ondas oceânicas, ondas internas, vento, deteção de navios, identificação e navegação, correntes, frentes, circulação, manchas de óleo, áreas de petróleo offshore, topografia de fundo
Criosfera	classificação, distribuição e mudanças de gelo e neve em terra, mar e lagos, era glacial, água equivalente, fluxo de glaciares, acompanhamento de iceberg, navegação de navios em gelo marinho
Arqueologia	exploração de restos subterrâneos e acima do solo, pesquisa e gestão

⁵ Fonte: “Recent Trend and Advance of Synthetic Aperture Radar with Selected Topics” (Ouchi, 2013)

1.1.1.2.2. Aplicações de âmbito militar

Os SAR têm algumas vantagens que se adequam ao contexto militar. Como tal, cada vez são mais estudados e utilizados pelas forças e coligações militares na atualidade. Segundo a NATO, a disponibilidade do SAR é sua a vantagem convincente. As aplicações nessa área são amplamente difundidas: o reconhecimento global é feito principalmente por sistemas de satélite, aeronaves e plataformas não tripuladas de alto voo, transportam sensores para a observação de áreas amplas e equipamentos SAR mais pequenos são utilizados para integração em drones com vista a efetuar a vigilância no campo de batalha. A resolução dos sistemas SAR, que indica a distância mínima entre dois pequenos alvos na área incidente, que podem ser separados na imagem SAR, foi aprimorada nas últimas décadas até à ordem de um decímetro. Os algoritmos de classificação avançados são capazes de identificar objetos militares na área, o que é de grande interesse. (Berens, 2006)

Esta capacidade é melhor complementada com a configuração de radar bistático, ou multistático. Esta opção é economicamente mais acessível pois a antena recetora não necessita de possuir um sistema de transmissão e, assim, torna-se mais dificilmente detetável.

1.1.1.3. *Radares ativos*

Radar é um sistema eletromagnético para a deteção e localização de objetos. A sua operação consiste na transmissão de uma onda e deteção da natureza do sinal de eco. (Skolnik, 1981) Por outras palavras, a antena do radar emite uma onda de rádio, que reflete os objetos que encontra no seu caminho e cujo sinal é refletido de novo para a mesma antena. A partir daí, é feito o cálculo do tempo entre a transmissão e a receção, o que permite determinar a localização do objeto.

Este é o princípio de operação é o que a maioria dos utilizadores está mais familiarizada. Este conceito é também o conceito de um radar monostático. A sua comparação com o radar bistático ou multistático é feita no Capítulo 1.1.1.3.2.

1.1.1.3.1. Equação de radar

Em função do alcance:

$$R_{\text{máx}} = \sqrt[4]{\frac{(P_t * G^2 * A_e * \sigma)}{((4 * \pi)^2) * S_{\text{min}}}}$$

Equação 1: Equação de radar, em função do alcance

P_t = Potência transmitida (Watts);

G = Ganho da antena;

A_e = Abertura efetiva da antena (m^2)

σ = *Radar Cross Section* (m^2)

S_{min} = Potência recebida (Watts)

1.1.1.3.2. Radares Bistáticos

Embora o radar bistático exista desde o início do radar convencional, o seu interesse tem surgido, desde a 2ª Guerra Mundial, por certos períodos de tempo (Johnsen & Olsen, 2006) e surge agora em maior força devido aos grandes avanços tecnológicos.

No início os radares necessitariam de duas antenas de modo a operar, uma para transmissão e outra para recepção do sinal. Com a aplicação do duplexer, um dispositivo eletrônico que permite a comunicação bidirecional por um único caminho, foi possível isolar o recetor do transmissor e possibilitar a existência de apenas uma antena comum. Esta é a configuração de um radar monostático, que é a configuração convencional para um radar (o termo é utilizado para o distinguir de um radar bistático ou multistático). No entanto, é importante referir que um radar que utilize as antenas transmissora e recetora co-localizadas (ou seja, não exista uma antena comum) não é considerado um radar bistático.

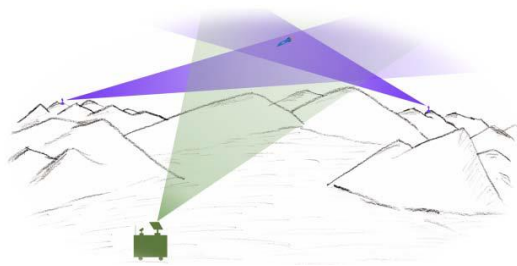


Figura 3: Sinal de um hitchhiking radar⁶

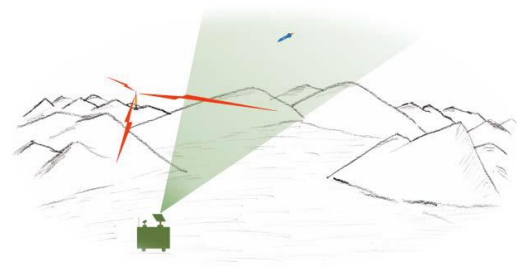


Figura 4: Sinais de transmissores de radiodifusão

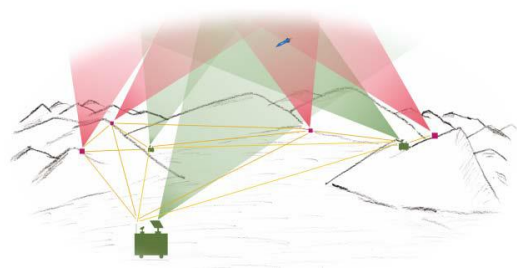


Figura 5: Sinais de radares controlados pelo próprio

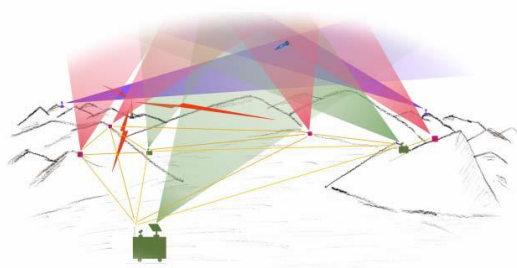


Figura 6: Utilização combinada de fontes no processo de produção da imagem aérea

A grande vantagem de separar o recetor do transmissor é o facto de o recetor ser passivo e difícil de ser localizado, impedindo que seja alvo, por exemplo, de *Anti-Radiation Missiles* (ARM). Também a possibilidade de a antena recetora ser colocada fora do alcance de um *jammer*⁷, ou até fora da Linha de Vista (*Line Of Sight* – LOS), é

⁶ *Hitchhiking radar*: Um radar bistático é considerado *hitchhiking* (“à boleia”) quando utiliza como fonte o sinal de um radar monostático.

⁷ *Jammer*: aquele que neutraliza, inibe ou influencia negativamente a transmissão do sinal

um importante fator contra a eficácia das Contramedidas eletrônicas (*Electronic Counter Measures* - ECM). (Johnsen & Olsen, 2006)

1.1.1.4. *Radares passivos*

A grande diferença entre os radares ativos e os radares passivos está na sua discrição, isto porque existe ausência de transmissão nos radares passivos. Ao contrário dos radares ativos, que incorporam um sistema de transmissão capaz de “iluminar” alvos no ambiente em que se insere, um radar passivo dispensa o uso de um transmissor próprio e dedicado, apenas interceptando sinais refletidos de outras fontes não cooperativas (de transmissões comerciais, por exemplo).

Por fontes não-cooperativas entende-se sistemas que emitem radiação não destinada a ser utilizada como sinal recebido por um radar. Estas fontes podem variar desde sinais de transmissão modulados em frequência (FM), sinais de televisão sem fios, sinais de satélite (GNSS, *Earth Observation Satellites*, SATCOM), sinais de comunicação móvel, etc.

Atualmente, a vasta rede de sistemas de transmissão de comunicações existente permite a utilização de radares passivos por um grande número de utilizadores, sejam estes de carácter civil ou militar. Assim, é importante estudar detalhadamente os benefícios que esta tecnologia tem para oferecer a uma nação ou instituição e de que forma será mais eficaz aplicar.

Num artigo para a *Australian Defense Magazine*, Lee Stanley, *Business Development Manager* da *Daronmont Technologies*⁸, transmite de forma esclarecedora o seu conceito de radar passivo.

“Apesar da ideia do radar passivo ser conhecida desde a década de 1930, apenas recentemente se considera a sua aplicação prática devido ao desenvolvimento de sistemas de comunicação e do processamento do sinal em tempo real. Podemos utilizar sinais de transmissão de televisão, sinais de rádio comerciais, sinais de rede móvel, podemos essencialmente capturar os sinais refletidos dos alvos e recebê-los para criar uma imagem

⁸ *Daronmont Technologies*: Indústria de Defesa Australiana para Pequenas e Médias Empresas, especializada em design, engenharia, integração e suporte de sistemas complexos de alta tecnologia.

que contribua para o conhecimento situacional como qualquer outro radar ativo, mas sem revelar a posição do nosso recetor, explica Stanley.”⁹

O radar passivo constitui-se assim como uma importante ferramenta para a construção e clarificação do CSM, podendo ser utilizado como uma capacidade operacional que complementa os radares ativos.

O mesmo artigo enumera alguns benefícios dos radares passivos:

- A localização do sensor não é revelada pelas transmissões de radiofrequência;
- Resistência ao *jamming*;
- As frequências usadas podem ser mais eficazes do que o radar convencional contra plataformas de baixa observação, que são otimizadas para redução de assinatura na banda do microondas;
- Detecção de alvos que não estão a transmitir;
- Os sistemas podem operar quando o acesso ao espectro de radiodifusão (RF) para transmissão não estiver disponível, o que pode ser resultado de preocupações de RADHAZ¹⁰ ou falta de largura de banda/licença;
- A vigilância contínua em 360° permite obter taxas de atualização mais altas da faixa, pois não há necessidade de procurar alvos, como os radares convencionais fazem com a antena rotativa e os feixes direcionados eletronicamente;
- Como alternativa, o sistema pode ser configurado para uma taxa de atualização de faixa mais lenta e maior tempo de integração para aumentar a probabilidade de detecção de alvos com pequenas assinaturas;
- Custo relativamente baixo, sem elementos rotativos, sem transmissor e com baixo consumo de energia.¹¹

Quem precisa de radares passivos?

Com base na descrição retirada do *website* da *Thales Group*¹², é possível obter uma visão de quem são os potenciais utilizadores desta tecnologia.

⁹ Fonte: <https://www.australiandefence.com.au/c4i-ew/an-active-gain-in-passive-radars>, obtido em 13 de setembro de 2020

¹⁰ RADHAZ: Acrônimo para *Radiation Hazard* (Perigo de radiação)

¹¹ Fonte: <https://www.australiandefence.com.au/c4i-ew/an-active-gain-in-passive-radars>, obtido em 13 de setembro de 2020

¹² *Thales Group*: empresa francesa multinacional que projeta, constrói e vende sistemas elétricos destinados aos mercados aerospacial, de defesa, de transporte e de segurança

Apesar da maioria dos países possuírem radares convencionais, a utilização de radares passivos poderá colmatar a inexistência de vigilância em zonas essenciais com falta de cobertura devido às características próprias do terreno, como vales e montanhas, bem como em zonas mais distantes de costa ou a uma plataforma móvel no meio marítimo, no sentido de esclarecer o panorama situacional na região.

Assim, os radares passivos oferecem muitos benefícios tanto a utilizadores que desempenham funções de carácter civil, como uma clara vantagem a forças armadas na deteção e combate a forças opositoras ou em missões de Busca e Salvamento. A utilização de UAV para transporte de radares passivos, para além do maior alcance a que podemos efetuar a vigilância do espaço pretendido, o risco de deteção de pequenas aeronaves pelos radares convencionais do opositor diminui. A colocação dos mesmos a bordo de UAV leva a que esta tecnologia seja considerada uma ameaça para instalações militares ou industriais, devido à capacidade de mostrar ao opositor uma imagem clara do ambiente desejado e, como tal, criar uma melhor visão estratégica por forma a concluir o objetivo.

Outra vantagem de operar com radares passivos é que não existe a necessidade de ter um transmissor dedicado, o que torna numa tecnologia mais barata, leve e que requer menos energia do que um sistema de radar convencional. (Brown, 2013) Ao combinar radares convencionais com radares passivos, os utilizadores têm acesso a uma imagem aérea completa sem precisar de se preocupar com quais sensores estão a ser utilizados.¹³

Entretanto, as organizações com forte poder de investimentos, seja grandes indústrias ou as Forças Armadas dos países com maior poderio, estão a estudar o potencial desta tecnologia como uma alternativa aos radares convencionais e se esta é viável e confiável para cada situação. A partir deste estudo será possível identificar qual o seu papel para o futuro na sociedade, quem poderá beneficiar e o seu lugar no mercado.


¹³ Fonte: <https://www.thalesgroup.com/en/worldwide/aerospace/case-study/passive-radar-activists>, obtido em 13 de setembro de 2020

1.1.1.5. Sistemas SAR existentes


1.1.1.5.1. Satélites *Earth Observation* (EO)

Um iluminador de oportunidade que pode ser utilizado para a tecnologia de SAR's passivos é o sinal recebido dos satélites de observação da Terra, ou *Earth Observation Satellites* (EO). É, por isso, importante realizar o estudo de alguns dos principais satélites que atualmente possuem estas características. O grande interesse nestes sensores resultou do lançamento de vários satélites, e mais lançamentos estão programados para um futuro próximo. (Bárcena-Humanes, Gómez-Hoyo, Jarabo-Amores, Mata-Moya, & De-Rey-Maestre, 2015)

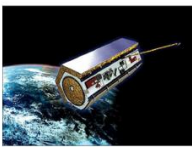
	Cosmo SkyMed	TerraSAR-X	Radarsat-2	TanDEM-X	Sentinel-1A	PAZ	Sentinel-1B
Orbit	619.6 km	514 km	798 km	514 km	693 km	514 km	693 km
Carrier frequency	9.6 GHz	9.65 GHz	5.405 GHz	9.65 GHz	8.18 GHz	9.65 GHz	8.18 GHz
Revisit time	Best scenario: 3-6 hours	1-2.5 days	1-3 days	1-2.5 days	1-3 days	1-2.5 days	1-3 days
Launch	2007-2010	2007	2007	2010	2014	2015	2016




COSMO-SkyMed



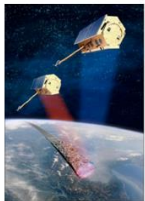
Radarsat-2



PAZ



Sentinel-1A



TerraSAR-X / TanDEM-X

Figura 7: Principais características de alguns satélites SAR de Observação da Terra¹⁴

Os radares passivos utilizam sinais transmitidos por outros sistemas, conhecidos como Iluminadores de Oportunidade. Devido ao facto de os satélites EO não estarem vulneráveis a ataques físicos ou desastres naturais, esta indústria tem vindo a estudar e desenvolver sistemas de radar passivo que adquiram os sinais provenientes destes satélites.

¹⁴ Fonte: “*Feasibility Study of EO SARs as Opportunity Illuminators in Passive Radars: PAZ-Based Case Study*”, de Jose-Luis Bárcena-Humanes, Pedro-José Gómez-Hoyo, Maria-Pilar Jarabo-Amores, David Mata-Moya e Nerea De-Rey-Maestre

No artigo intitulado “*Feasibility Study of EO SARs as Opportunity Illuminators in Passive Radars: PAZ-Based Case Study*”, um grupo de investigadores da Universidade de Alcalá (Madrid) apresenta um estudo intensivo da utilização do satélite PAZ como Iluminador de Oportunidade. Neste artigo, os investigadores evidenciam como é efetuado o aproveitamento de um sinal de um *Earth Observation Satellite* para um radar passivo, onde são enumeradas as vantagens deste tipo de satélite:

- Frequências caracterizadas pela baixa absorção de gás atmosférico e atenuação da chuva;
- Grande quantidade de energia irradiada, projetada para atender aos requisitos de radar numa configuração monostática;
- Órbitas baixas, que reduzem as distâncias transmissor-recetor e alvo-transmissor em comparação com outras constelações de satélite. (Bárcena-Humanes, et al., 2015)

A descrição, história e aplicações de alguns dos principais satélites EO (PAZ, SeaSAT, COSMO-SkyMed e TerraSAR-X) encontra-se no Apêndice A – Descrição dos satélites *Earth Observation*.

1.1.1.6. *Radar Cross Section (RCS)*

O *Radar Cross Section* (σ), de unidade SI¹⁵ o m², é um parâmetro específico de um objeto refletivo que depende de uma série de fatores, sendo o seu cálculo possível apenas para objetos mais simples.

Como a energia que incide sobre os corpos não é igualmente absorvida e refletida devido à sua complexidade, o *Radar Cross Section* é um valor difícil de calcular com exatidão. Este depende da geometria física e características exteriores, da direção do sinal de radar incidente, da frequência do sinal e do tipo de material pelo o qual o corpo é composto.

O *Radar Cross Section* de alvos complexos, como navios, aeronaves, cidades e terreno, é uma função complicada no aspeto da visualização e da frequência do radar. As *Radar Cross Sections* do alvo podem ser calculadas com o auxílio de computadores digitais ou podem ser medidas experimentalmente. (Skolnik, 1981)

¹⁵ SI: Sistema Internacional de unidades

E.Knott, J.F.Schaeffer e M.T.Tuley na sua obra “*Radar Cross Sections*” definem o RCS como sendo “uma medida de potência espalhada numa determinada direção quando um alvo é iluminado por uma onda incidente. (...) o RCS foi definido para caracterizar as características do alvo e não os efeitos da potência do transmissor, sensibilidade do recetor e posição da distância do transmissor ou recetor.”

Segundo (Knott, Shaeffer, & Tuley, 2004), o *Radar Cross Section* é definido pela:

- Posição do transmissor em relação ao alvo;
- Posição do recetor em relação ao alvo;
- Geometria do alvo e composição do material;
- Orientação angular do alvo em relação ao transmissor e recetor;
- Frequência ou comprimento de onda;
- Polarização do transmissor;
- Polarização do recetor. (Knott, Shaeffer, & Tuley, 2004)

1.1.1.6.1. Cálculo do RCS

O cálculo do RCS de um alvo pode ser demonstrado através da seguinte equação:

$$\sigma = \frac{4 * \pi * r^2 * Sr}{St}$$

Equação 2: Cálculo do RCS

- σ : capacidade do alvo de refletir sinais de radar na direção do recetor de radar [m^2]
- r : raio
- Sr : densidade de potência que é interceptada pelo alvo [W/m^2]
- St : densidade de potência dispersa na faixa r [W/m^2]

O RCS de um alvo pode ser visto como uma comparação da força do sinal refletido de um alvo para o sinal refletido de uma esfera perfeitamente lisa com uma área de seção transversal de $1 m^2$.

Sinal refletido de uma forma esférica:

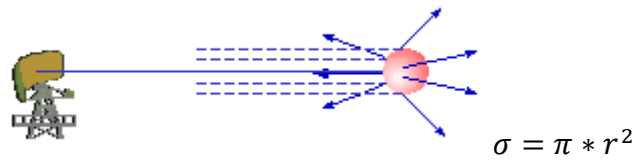


Figura 8: Sinal radar refletido de uma forma esférica

Sinal refletido de um cilindro:

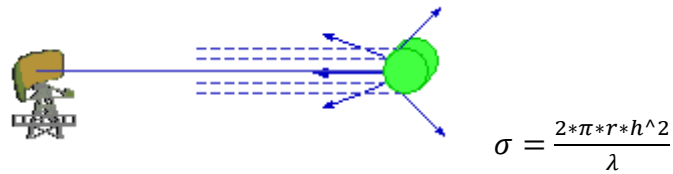


Figura 9:: Sinal radar refletido de um cilindro

Sinal refletido de uma superfície plana:

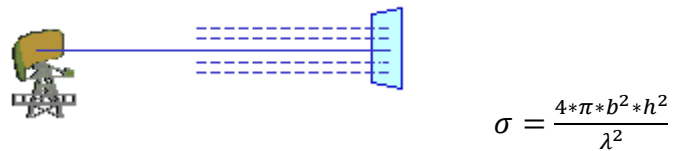


Figura 10: Sinal radar refletido de uma superfície plana

Sinal refletido de uma superfície inclinada:



Figura 11: Sinal radar refletido de uma superfície inclinada

Neste último caso a energia é refletida noutra direção, sendo impossível receber essa energia. Portanto, existem radares bistáticos nos quais o transmissor e os recetores são separados espacialmente.

A seguinte figura demonstra uma comparação de valores de RCS, numa escala, entre diferentes tipos de alvos:

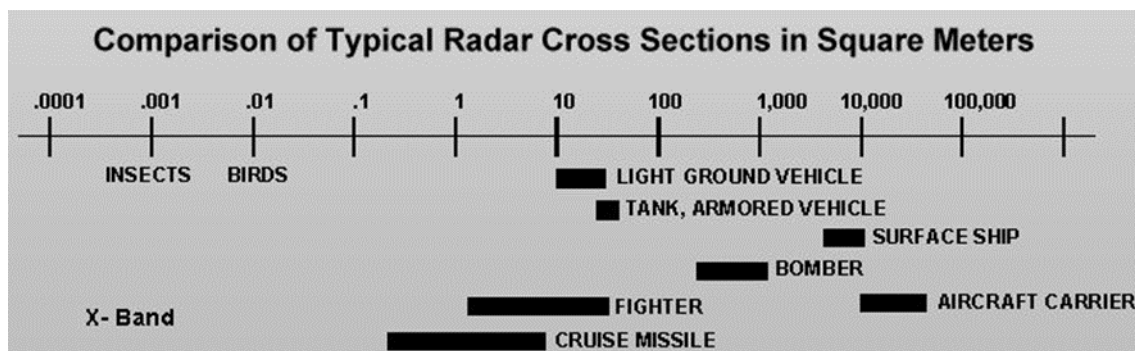


Figura 12: Comparação de RCS's típicos em m² na banda X ¹⁶

Apresenta-se de seguida uma tabela que evidencia alguns valores de RCS para vários tipos alvos:

Tabela 2: Valores de RCS para alguns alvos na banda X ¹⁷

Alvos	RCS [m^2]
Pássaro	0.01
Homem	1
<i>Cabin cruiser</i> ¹⁸	10
Automóvel	100
Camião	200
Refletor radar (1.5 m)	20379

¹⁶ Fonte: <http://www.aerospaceweb.org/question/electronics/q0168.shtml>, obtido em 13 de setembro de 2020

¹⁷ Fonte: "Introduction to Radar Systems" (Skolnik, 1981)

¹⁸ *Cabin cruiser*: embarcação de recreio (comprimento entre 7,6 a 13,7 m)

1.1.2. Fontes de emissão para uso em sistema SAR passivos

1.1.2.2. *Digital Video Broadcasting-Terrestrial (DVB-T)*

Um sistema de radar passivo tem a capacidade de operar exclusivamente através de iluminadores de oportunidade, constituídos na maioria por sinais de radiodifusão ou de comunicação tradicionais.

Ao estudar o sinal *Digital Video Broadcasting - Terrestrial (DVB-T)* é possível compreender os seus benefícios para operar num sistema de radar passivo em vez de um sinal analógico. Este sinal fornece uma boa cobertura da área e uma grande largura de banda, resultando numa boa resolução em faixa. (Baczyk & Malanowski, 2011)

Uma vantagem, por exemplo, em relação ao sinal FM-Radio, tratado no Capítulo 1.1.2.4, é que, ao contrário deste, o DVB-T tem um padrão de transmissão digital, e, por isso, é mais resistente ao ruído externo. (Baczyk & Malanowski, 2011)

Relativamente ao desempenho da deteção relativamente a radares passivos baseados em sinal analógico, é que este depende muito do conteúdo do sinal. Pelo contrário, sinais digitais como os DVB-T têm propriedades espectrais muito mais eficientes e atraentes. (Yin, Zhang, Wu, Zong, & Zhang, 2016)

O sinal TV analógico quase que não fornece uma faixa dinâmica alta o suficiente para detetar reflexões. Geralmente, pode-se dizer que um sinal tem propriedades de correlação vantajosas se a estrutura do sinal for semelhante a um ruído com um espectro suave de banda larga. O sinal de TV analógico não considera essas condições devido à forma como transfere as informações da imagem e aos sinais de sincronização incorporados. (Pető, Dudás, & Seller, 2014)

1.1.2.3. *Global Navigation Satellite Systems (GNSS)*

Um sistema SAR passivo baseado em *Global Navigation Satellite Systems (GNSS)*, conhecido como GNSS-SAR, utiliza os sinais refletidos de GNSS, como por exemplo GPS, *GLObal NAVigation Satellite System (GLONASS)*, Galileu ou BeiDou, como iluminadores de oportunidade para formação de imagens SAR. Ao comparar com os sistemas SAR convencionais, o GNSS-SAR é mais barato e de menor tamanho, devido

a não existir a necessidade de construir um transmissor SAR e, assim, mais flexível de instalar em vários tipos de plataformas. (Zheng, Yang, & Chen, 2017)

Para a obtenção e sincronização do sinal GNSS em radares SAR passivos, é normalmente utilizado o algoritmo *Range-Doppler* (RD), cujo procedimento geral é baseado nas duas compressões separadas no domínio alcance e azimuth, respetivamente. A sincronização do sinal é obtida através da aquisição e acompanhamento de sinais diretos GNSS.

Devido à restrição das larguras de banda do sinal GNSS, a resolução de alcance das imagens SAR GNSS geralmente é menor que nos sistemas SAR convencionais. (...) Na maioria das experiências com GNSS-SAR, a distância entre o sistema e os alvos de até algumas centenas de metros, devido aos sinais relativamente fracos refletidos pelos alvos. Até que ponto um GNSS SAR pode ser operado é uma questão para muitas aplicações. (Zheng, Yang, & Chen, 2017)

1.1.2.4. FM-Radio

Um sistema de radar passivo utilizando a radiodifusão através da modulação em frequência (FM) traz algumas vantagens práticas em relação a outro tipo de sinais.

Uma das mais relevantes é o facto de ser um sistema “omnipresente”, presente tanto em países desenvolvidos, como subdesenvolvidos, o que significa que é uma tecnologia que está disponível num maior número de locais.

No entanto, os sinais *Digital Audio Broadcasting* (DAB) encontram-se mais limitados em países menos desenvolvidos. Fazendo a comparação entre estes dois tipos de sinais, entende-se que, no caso dos sinais DAB, para um determinado tamanho de antena, a diretividade correspondentemente pior em VHF significa que é provável que haja uma iluminação considerável acima do horizonte, conforme necessário para a deteção de alvos aéreos. Os sistemas de transmissão são projetados para transmitir para recetores em terra, portanto, transmissões de alta frequência como o DAB permitem melhor diretividade, mas uma baixa iluminação acima do horizonte e uma faixa de deteção reduzida para aplicação em radar passivo.” Outra preocupação relativamente à utilização do sinal DAB como iluminador de oportunidade é que “a implementação de rede multifrequencial de transmissores de FM significa que a fonte do sinal de

transmissão pode ser identificada exclusivamente, o que é crucial para a localização do alvo, algo que não é tão fácil de se fazer ao usar sistemas de Redes de Frequência Única, como é o caso do DAB convencional. (Brown, 2013)

Tendo em conta o tipo de aplicações para o qual os radares passivos serão utilizados, conclui-se que o sinal FM será uma fonte mais confiável, pois o sinal de iluminação precisa de estar disponível o tempo todo, precisa de iluminar uma quantidade de volume que seja vantajosa e ter uma modulação favorável. (Brown, 2013) Atendendo ao âmbito militar no qual pode ser aplicado, e no sentido de combater o uso desta tecnologia, um país pode decidir desligar os sinais de transmissão ou comunicação, removendo o iluminador. (Brown, 2013) Esta é uma situação bastante improvável de acontecer, visto que o sinal FM é um meio de comunicação direcionado à totalidade da população, e os recetores são acessíveis, baratos e presentes na maioria das habitações. Assim, é mais provável que um governo não desative o sistema de transmissão de FM como uma contramedida para radares passivos, tornando o FM um iluminador potencialmente mais confiável do que os sinais de GPS ou DAB. (Brown, 2013)

1.1.2.5. SATCOM

Outro iluminador de oportunidade importante de considerar para o presente estudo é o do sinal proveniente de satélites de comunicação (SATCOM's). A informação existente e mais atual foi recebida como resultado de uma conversa via telefone com o Sr. Holger Lueschow, *Project Manager de Satellite Communication & PO Radio Spectrum da European Defense Agency (EDA)*. Esta informação será exposta neste capítulo, fazendo uso de um documento elaborado por uma equipa de investigadores da EDA, disponibilizado pela Sr. Holger Lueschow, intitulado "*Satellite Communications*".

“As comunicações via satélite desempenham um papel indispensável na comunicação governamental relacionada com a segurança e a defesa. Estas são usadas quando outros meios de comunicação estacionados no solo não são possíveis, confiáveis ou disponíveis.

As comunicações via satélite são muito importantes na capacidade dos Estados de responder autonomamente e rapidamente aos desafios globais de defesa, segurança, humanitários e de emergência.”

“Os sistemas SATCOM suportam uma ampla variedade de serviços de dados e telefonia fixa e móvel, incluindo serviços de transmissão. Estes são conhecidos nas definições oficiais da União Internacional de Telecomunicações (UIT) como *Fixed Satellite Services* (FSS), *Broadcast Satellite Services* (BSS) e *Mobile Satellite Services* (MSS) para aplicativos móveis aeronáuticos, marítimos e terrestres. Após muitos anos, uma mudança global nas telecomunicações e na transição no monopólio de fornecedores de comunicação para um mercado aberto levou à constante inovação e a sistemas mais competitivos também no mundo dos satélites.”

O mesmo artigo refere a utilização de SATCOM como uma capacidade a implementar a bordo de um RPAS. “O RPAS, recurso cada vez mais implantado e utilizado para estender a gama de *Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance* (ISR) e recursos ofensivos, (...) são normalmente controlados e comunicados por links SATCOM seguros e podem transportar equipamentos de missão ISR.”

1.1.2.6. GSM/3G/4G

Um dos sinais de rádio que pode ser utilizado como iluminador de oportunidade é o do sistema *Global System for Mobile Communication* (GSM).

As estações base GSM são alojadas em grandes áreas, transmitindo e recebendo sinais de modo a fornecer um serviço contínuo aos utilizadores. Esses transmissores produzem uma tela de radiação que pode ser distorcida pelo alvo fixo ou móvel devido a reflexões e dispersões. Os recetores capturam os ecos dos sinais GSM e o processamento do sinal é feito para fornecer uma descrição da localização, direção e velocidade do alvo. (Tan, Sun, Lu, & Liu, 2003)

Num estudo extensivo conduzido por Danny K. P. Tan, Hongbo Sun e Yilong Lu (da *Nanyang Technological University*, Singapura), foi possível avaliar a eficácia de utilizar o sinal GSM como iluminador de oportunidade em radares passivos. Para o efeito, foram realizadas experiências em Singapura com um radar passivo experimental de baixo custo baseado em GSM. Não há dúvida que o radar passivo baseado em GSM possui uma capacidade potencial para detetar e monitorizar a frequência Doppler dos alvos em movimento no mar e no ar. No entanto, nas experiências realizadas, o alcance máximo de operação do protótipo de radar passivo baseado em GSM não é de todo impressionante,

ou seja, mais de 1 Km para navios e aproximadamente 3,5 Km para aviões comerciais. A causa provável pode ser a densidade de células GSM por unidade de área (para suportar maior capacidade) em Singapura, onde os transmissores da estação base GSM operam com baixa potência de transmissão. De acordo com as informações de um fornecedor local de serviços de comunicação móvel, a cobertura máxima de uma célula em Singapura é inferior a 1,5 a 2 km. Assim, o alcance real da operação do protótipo de radar passivo baseado em GSM, obtido nas experiências, é provavelmente razoável. De facto, em muitos outros países mais desenvolvidos, uma célula rural pode ter um alcance de cobertura de até 30 km. Por esse motivo, o desempenho do alcance do mesmo radar passivo nessa célula será definitivamente superior. No entanto, não há dúvida que os benefícios potenciais do radar passivo baseado em GSM são significativos. A partir desses resultados experimentais, na detecção e monitorização de alvos móveis no mar e no ar, abre-se uma possibilidade real para a aplicação dessa forma de radar passivo como um sistema de monitorização e controlo de tráfego nas vias navegáveis e no espaço aéreo. (Tan, Sun, & Lu, 2005)

1.1.3. Sistemas UAV existentes

Um *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) é um veículo aéreo que não necessita de ter um piloto a bordo para ser utilizado e, como tal, pode ter um tamanho muito mais reduzido do que uma aeronave pilotada. Pode ser controlado por um operador em terra ou numa unidade naval e o seu alcance pode variar bastante.

Atualmente uma das aplicações dos UAV é o carregamento de radares em regiões de difícil acesso, seja por razões políticas, ambientais, ou até das próprias especificidades da tecnologia que se dispõe. Importa por isso estudar os UAV como plataforma de carregamento de radares SAR passivos para uso de entidades civis ou militares.

Cronologia¹⁹:

- 1922 - Primeiro lançamento de uma aeronave não tripulada (RAE 1921 Target) de um porta-aviões (HMS Argus).

¹⁹ Fonte: (Arjomandi, 2007), traduzido do inglês

- 3 de setembro de 1924 - Primeiro voo bem-sucedido de uma aeronave não tripulada, controlada por rádio, sem um piloto de segurança a bordo; realizada pelo britânico RAE 1921 Target 1921, que voou 39 minutos.
- 1933 - Primeiro uso de uma aeronave não tripulada como drone alvo; executada por uma Fairey Queen para prática de artilharia pela frota britânica no Mediterrâneo.
- 12 de junho de 1944 – Primeira utilização em combate de uma aeronave não tripulada (alemão Fi 103 "VI") no papel de mísseis de cruzeiro.
- 19 de outubro de 1944 - Primeira utilização em combate de uma aeronave não tripulada (drone de ataque TDR-1 da Marinha dos EUA) no papel de ataque, lançando 10 bombas nas posições de armas japonesas na ilha de Ballale.
- Abril de 1946 – Primeira utilização de aeronaves não tripuladas para pesquisa científica; realizada por uma Northrop P-61 Black Widow convertida para voos em tempestades pelo U.S. Weather Bureau para recolha de dados meteorológicos.
- 1955 - Primeiro voo de uma aeronave não tripulada projetada para reconhecimento; realizada pelo Northrop Radioplane SD-1 Falconer / Observer, posteriormente utilizado pelos exércitos dos EUA e da Grã-Bretanha.
- 12 de agosto de 1960 - Primeiro voo livre de helicóptero não tripulado; realizado pelo Gyrodyne QH-50A no NATC Patuxent River, Maryland.
- 20-21 de agosto de 1998 - Primeira travessia transatlântica por aeronave não tripulada; realizada pelo Aerosonde Laima do Grupo Insitu entre Bell Island, Terra Nova e Benbecula, Outer Hebrides, Escócia.
- 22-23 de abril de 2001 - Primeira travessia transpacífica por uma aeronave não tripulada; realizada pelo Northrop Grumman Global Hawk "Southern Cross II" entre a Edwards AFB, Califórnia, e a RAF Edimburgo, Austrália.

A utilização mais antiga, de que há registo, de plataformas aéreas não tripuladas para o uso ofensivo de poder aéreo na aviação naval foi em julho de 1849, quando o Império Austro-Húngaro lançou bombas em balões de ar quente em Veneza. Desde então que a tecnologia utilizada nos UAV está em constante estudo e desenvolvimento.

São muitos os países que fazem uso dos UAV. Desde o início do século XX, como forma de reconhecimento e espionagem, até à atualidade, em que são utilizados nas mais variadas aplicações, como vigilância, recolha de imagens aéreas, inspeções de infraestruturas, recolha de material científico, etc.

Contudo, com o número crescente de UAV a serem desenvolvidos, surgiu a necessidade de os classificar. Ter um sistema de classificação de UAV é importante pois permite ao utilizador mais facilmente escolher um UAV dentro do grande leque de opções que existem atualmente no mercado.

Como os UAV são utilizados em diversas aplicações, constatou-se que era difícil desenvolver apenas um sistema de classificação que envolvesse todos os tipos existentes. Assim, os UAV são classificados nos dois aspetos principais que definem um UAV: as especificações de desempenho e os aspetos da missão.

As especificações de desempenho incluem o peso, a resistência e alcance, a altitude máxima, o carregamento da asa, o tipo de motor e o carregamento de potência/impulso. Os aspetos de missão mais comuns são *Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Recognition* (ISTAR), o combate (*Unmanned Combat Aerial Vehicles* – UCAV), o multiuso, a descolagem e aterragem vertical (*Vertical Take-Off and Landing* – VTOL), o radar e *relay* de comunicação e a entrega aérea e reabastecimento. (Arjomandi, 2007)

Tabela 3: Classificação de UAV pelo peso (Arjomandi, 2007)

<u>Classificação pelo peso</u>	
Categoria	Peso
<i>Super Heavy</i>	> 2000 kg
<i>Heavy</i>	200 – 2000 kg
<i>Medium</i>	50 – 2000 kg
<i>Light</i>	5 – 50 kg
<i>Micro</i>	< 5 kg

Tabela 4: Classificação de UAV pela resistência e alcance (Arjomandi, 2007)

<u>Classificação pela <i>endurance</i>²⁰ e alcance</u>		
Categoria	<i>Endurance</i>	Alcance
<i>High</i>	> 24 H	> 1500 km
<i>Medium</i>	5 – 24 H	100 – 400 km
<i>Low</i>	< 5 H	< 100 km

²⁰ *Endurance*: Resistência, ou tempo máximo de operação do UAV

Tabela 5: Classificação de UAV pela altitude máxima (Arjomandi, 2007)

Classificação pela altitude máxima	
Categoria	Altitude máxima
<i>Low</i>	< 1000 m
<i>Medium</i>	1000 – 10000 m
<i>High</i>	> 10000 m

Tabela 6: Classificação de UAV pelo carregamento da asa (Arjomandi, 2007)

Classificação pelo carregamento da asa	
Categoria	Carregamento da asa
<i>Low</i>	< 50 kg/m ²
<i>Medium</i>	50 – 100 kg/m ²
<i>High</i>	> 100 kg/m ²

Tabela 7: Classificação de UAV pelo peso e alcance máximo (Singhal, Bansod, & Mathew, 2018)

Tipo	Peso Máximo	Alcance Máximo	Categoria
<i>Nano</i>	200 g	5 Km	<i>Fixed wing, multirotor</i>
<i>Micro</i>	2 kg	25Km	<i>Fixed wing, multirotor</i>
<i>Mini</i>	20 kg	40 Km	<i>Fixed wing, multirotor</i>
<i>Light</i>	50 kg	70 Km	<i>Fixed wing, Multirotor</i>
<i>Small</i>	150 kg	150 Km	<i>Fixed wing</i>
<i>Tactical</i>	600 kg	150 km	<i>Fixed wing</i>
<i>MALE</i> ²¹	1000 kg	200 Km	<i>Fixed wing</i>
<i>HALE</i> ²²	1000 kg	250 Km	<i>Fixed wing</i>
<i>Heavy</i>	2000 kg	1000 Km	<i>Fixed wing</i>
<i>Super Heavy</i>	2500 kg	1500 Km	<i>Fixed wing</i>

Aplicações:

Como os UAV fornecem supremacia sobre as tecnologias de detecção remota convencionais e os seus benefícios são o menor consumo de energia, menor risco para a vida humana, facilidade na recolha de dados, a capacidade de pairar e a resolução espacial ultra/alta, são uma excelente opção para levantamento e mapeamento. Os estudos demonstram a relevância e a exclusividade dos UAV no setor civil, logístico, agrícola e

²¹ MALE: *Medium Altitude, Long Endurance*

²² HALE: *High Altitude, Long Endurance*

de defesa. A Figura 13 mostra as possíveis aplicações de UAV nos setores civil, ambiental e de defesa. (Singhal, Bansod, & Mathew, 2018)

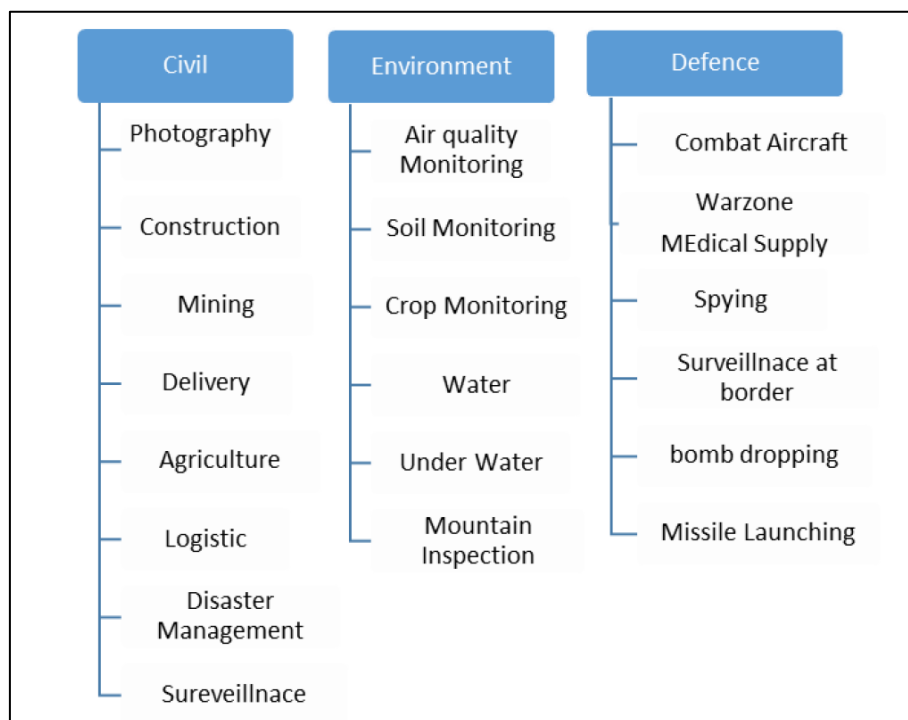


Figura 13: Potenciais aplicações dos UAV (Singhal, Bansod, & Mathew, 2018)

1.1.4. Conceito de *Maritime Situational Awareness* (MSA)

A Marinha Portuguesa, com a finalidade de definir o conceito de MSA, ou Conhecimento Situacional Marítimo (CSM) elaborou em 2012 a publicação Não Classificada “IOA 114 – Conhecimento Situacional Marítimo”, onde apresentou as linhas de ação a seguir para edificar a capacidade do CSM.

O objetivo geral do CSM é obter uma compreensão efetiva das atividades no domínio marítimo, que permita aos decisores e à comunidade operacional atuar de forma oportuna, precisa e eficaz, possibilitando ao mesmo tempo a respetiva avaliação dos efeitos da ação e assim ajustar em conformidade, com o propósito de ultrapassar desafios, minimizando os riscos e rentabilizando o emprego de recursos. (Estado Maior da Armada, 2012)

Atendendo inicialmente à própria missão da Marinha: “Contribuir para que Portugal use o Mar” (Marinha, 2018) surge a necessidade de conhecer o ambiente em que as atividades e operações se desenrolam, pois “deter superioridade de informação no ambiente marítimo é conhecer/vigiar esse espaço de modo a possuir vantagem potencial

em relação aos demais intervenientes.” “Tal superioridade consegue-se através de um processo evolutivo que assenta na aquisição de dados, no desenvolvimento de elementos de informação (...), na criação de conhecimento (...), e na sua partilha. Para isso, a vigilância (...) e o controlo (...) serão os patamares que sustentam a intervenção, a qual representa a exploração operacional do conhecimento obtido e se consubstancia na ação dos meios disponíveis.” (Estado Maior da Armada, 2012) É a partir destes elementos que a Marinha cria as suas linhas de ação e das quais constrói todo o seu planeamento operacional.

1.1.4.2. Conhecimento Situacional (CS)

Endsley et al. define sucintamente o Conhecimento Situacional (CS) como sendo “estar ciente do que está a acontecer e entender o que essas informações significam agora e no futuro.” (Endsley, Bolté, & Jones, 2003) Acrescenta ainda que “esse conhecimento é normalmente definido em relação às informações que são importantes para um determinado trabalho ou objetivo. O conceito de CS é normalmente aplicado a situações operacionais, nas quais as pessoas precisam de ter CS por um motivo específico. Portanto, o CS é normalmente definido relativamente às metas e objetivos de um cargo ou função específica.” (Endsley, Bolté, & Jones, 2003) Segundo a definição formal Endsley et al., em 1998, CS é “a perceção dos elementos do ambiente numa quantidade de tempo e espaço, a compreensão de seu significado e a projeção do seu estado num futuro próximo.” (Endsley, Bolté, & Jones, 2003)

O CS é estudado nos mais variados campos, como por exemplo na educação, previsão meteorológica ou operações militares. O próprio termo “Conhecimento Situacional” tem origem na atividade dos pilotos militares, onde atingir altos níveis de CS era considerado crítico e desafiante no início da história da aviação. No entanto, a importância do CS como base para a tomada de decisão e desempenho aplica-se a quase todos os campos de atuação. (Endsley, Bolté, & Jones, 2003)

A utilização do CS como um fator-chave na tomada de decisões e no desempenho também vai além desses campos para atividades não relacionadas ao trabalho, incluindo equipas desportivas recreativas e profissionais, autoproteção e até atuação. O CS é o conhecimento em mudança do mundo real que é fundamental para a tomada de decisão e ação eficazes. (Endsley, Bolté, & Jones, 2003)

1.1.4.1.1. O modelo de CS de 3 níveis

Endsley et al. separou a definição formal de Conhecimento Situacional em três níveis, os quais se relacionam de acordo com a Figura 14:

- Nível 1 – Percepção dos elementos no ambiente;
- Nível 2 – Compreensão da situação atual;
- Nível 3 – Projeção do estado futuro.

Por forma a perceber o significado e importância de cada nível, são apresentadas de seguida as definições que Endsley et al. propõe para este modelo.

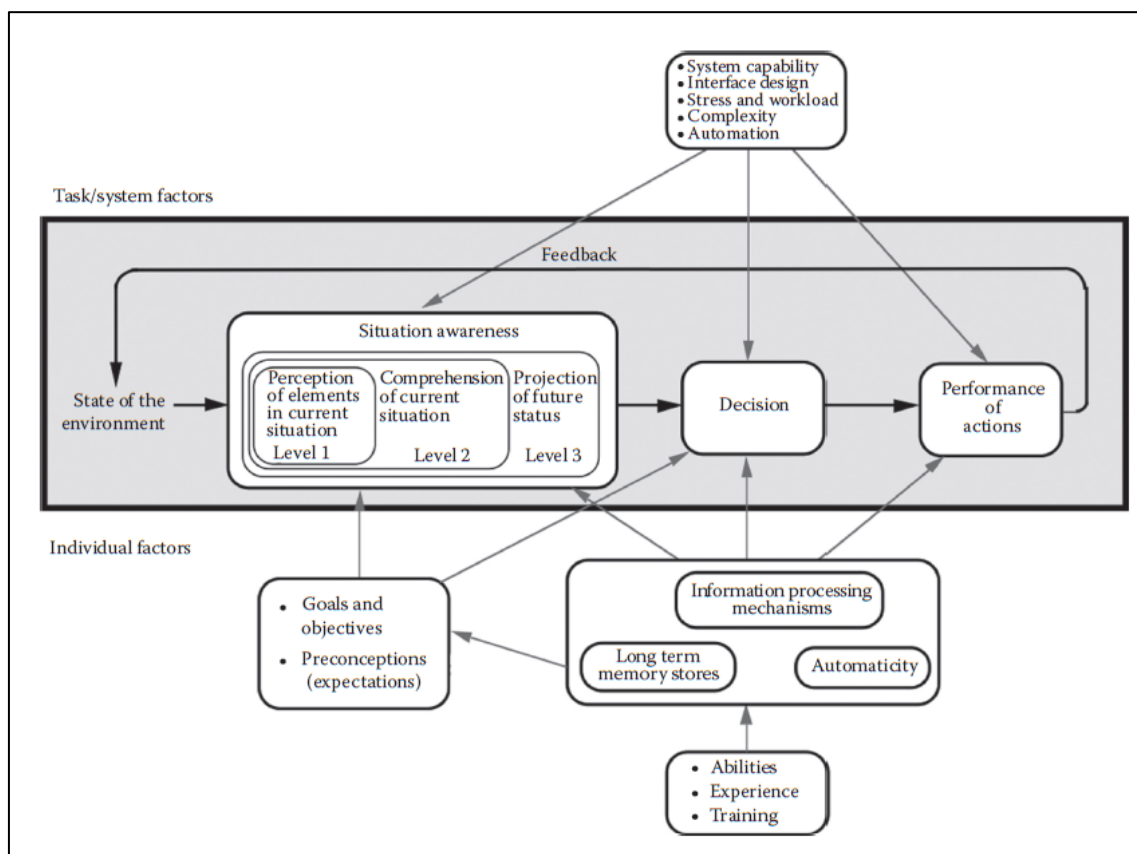


Figura 14: Modelo de CS para a tomada de decisão (Endsley, Bolté, & Jones, 2003)

Nível 1 – Percepção dos elementos no ambiente:

A percepção da informação pode chegar através de sentidos visuais, auditivos, táteis, palatáveis, olfativos, ou uma combinação entre estes. Em muitos sistemas complexos, é colocada uma forte ênfase nos monitores eletrónicos e nas leituras

fornecidas, mas a realidade é que grande parte do Nível 1 de CS vem também do indivíduo que percebe diretamente o ambiente. (Endsley, Bolté, & Jones, 2003)

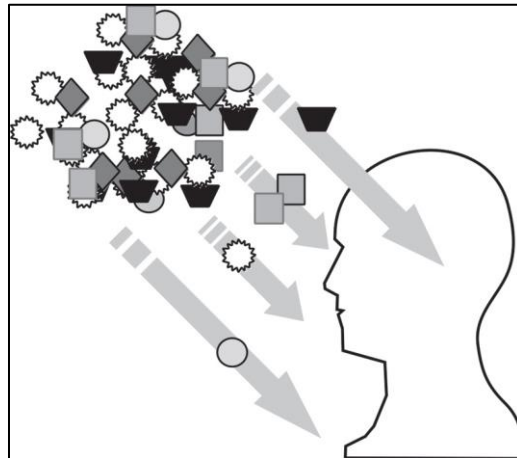


Figura 15: Nível 1 de CS – Percepção dos dados necessários (Endsley, Bolté, & Jones, 2003)

Projetar para o CS significa garantir que as informações necessárias sejam obtidas pelo sistema e apresentadas de uma maneira que facilite o processamento pelos utilizadores do sistema, que podem ter muitas informações concorrentes que requerem a sua atenção. (Endsley, Bolté, & Jones, 2003)

Nível 2 – Compreensão da situação atual:

O segundo passo para alcançar um bom CS é entender o que os dados percebidos significam em relação às metas e aos objetivos que são relevantes. A compreensão (Nível 2 de CS) é baseada numa síntese de elementos separados do Nível 1 e uma comparação dessas informações com os objetivos de cada um. Envolve integrar muitos dados para formar informações e priorizar a importância e o significado dessas informações combinadas no que se refere ao alcance dos objetivos atuais. O Nível 2 de CS é semelhante a ter um alto nível de compreensão da leitura, em vez de ler apenas as palavras. (Endsley, Bolté, & Jones, 2003)

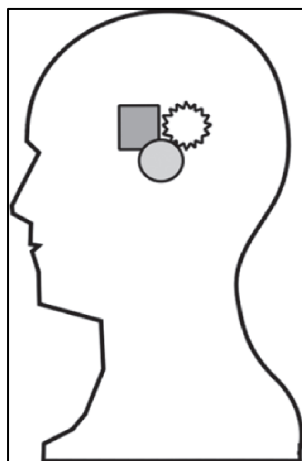


Figura 16: Nível 2 de CS – Compreensão da informação (Endsley, Bolté, & Jones, 2003)

Desenvolver conhecimento a partir de muitos dados já percebidos é bastante exigente e requer uma boa base de conhecimento ou um modelo mental para reunir e interpretar os dados diferentes. Um iniciante, ou alguém a enfrentar um novo tipo de situação, pode não ter essa base de conhecimento para se fundamentar e, portanto, estará em desvantagem quando se trata de desenvolver o Nível 2 de CS. (Endsley, Bolté, & Jones, 2003)

Nível 3 – Projeção do estado futuro:

Assim que a pessoa sabe quais são os elementos e o seu significado em relação ao objetivo atual, é a capacidade de prever o que esses elementos farão no futuro (pelo menos a curto prazo) que constitui o Nível 3 de CS. Uma pessoa só pode atingir o Nível 3 de CS tendo um bom conhecimento da situação (Nível 2 de CS) e do funcionamento e dinâmica do sistema com o qual está a trabalhar. (Endsley, Bolté, & Jones, 2003)

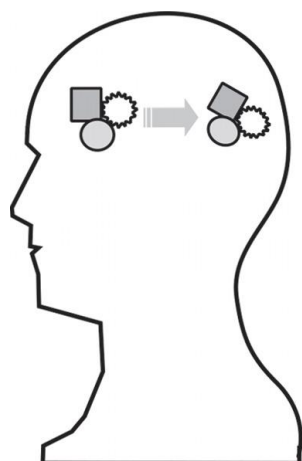


Figura 17: Nível 3 de CS – Projeção do estado futuro (Endsley, Bolté, & Jones, 2003)

Uma falha ao projetar com precisão (ou seja, em criar o Nível 3 de CS) a partir Nível 2 pode dever-se a recursos mentais insuficientes (se a pessoa estiver sobrecarregada com outro processamento de informações, por exemplo) ou devido ao conhecimento insuficiente do domínio. (Endsley, Bolté, & Jones, 2003)

1.1.4.1.2. Modelos mentais, esquema e roteiros

Os modelos mentais são estruturas complexas que as pessoas usam para modelar o comportamento de sistemas específicos. (...) É uma compreensão sistemática de como algo funciona. Por exemplo, as pessoas podem desenvolver um modelo mental de um dispositivo que inclua o conhecimento da localização de uma informação, a ordem na qual os botões precisam de ser pressionados para determinadas ações desejadas, ou os comportamentos esperados do sistema com base nas entradas do utilizador. Esses modelos mentais podem ser formados não apenas para objetos físicos, mas também para sistemas organizacionais. (Endsley, Bolté, & Jones, 2003)

Os esquemas permitem que a pessoa classifique e entenda muito rapidamente as informações percebidas (ou seja, "eu já vi essa situação antes!"). Os esquemas funcionam como atalhos. As pessoas não precisam de exercitar o modelo mental todas as vezes para entender e projetar com base nas informações da situação. O esquema basicamente fornece a compreensão e a projeção como uma única etapa, já pré-carregada na memória para tipos de situações reconhecidas. Portanto, são mecanismos muito importantes que os indivíduos podem usar para obter altos níveis de CS muito rapidamente, mesmo quando confrontados com grandes volumes de dados.

Os esquemas são formados por experiência direta ou podem ser formados indiretamente com base na leitura ou audição de casos semelhantes. (Endsley, Bolté, & Jones, 2003)

Como auxílio final ao CS, as pessoas também podem desenvolver roteiros associados a cada esquema. Os roteiros são sequências de ações definidas sobre o que fazer em cada caso que um esquema representa. Esses roteiros podem ter sido desenvolvidos através da experiência ou podem surgir através do próprio domínio. (Endsley, Bolté, & Jones, 2003)

Resumindo, os modelos mentais, os esquemas e os roteiros constituem mecanismos muito importantes para o CS, fornecendo uma vantagem significativa para aqueles com experiência em desenvolvê-los. Quando as pessoas têm um modelo mental

totalmente desenvolvido para um sistema ou domínio específico, o modelo mental fornece três coisas:

- Direção dinâmica da atenção para sugestões críticas do ambiente;
- Expetativas em relação a estados futuros do ambiente com base no mecanismo de projeção do modelo;
- Um vínculo direto e de etapa única entre classificações reconhecidas da situação e ações típicas, permitindo que sejam tomadas decisões muito rápidas. (Endsley, Bolté, & Jones, 2003)

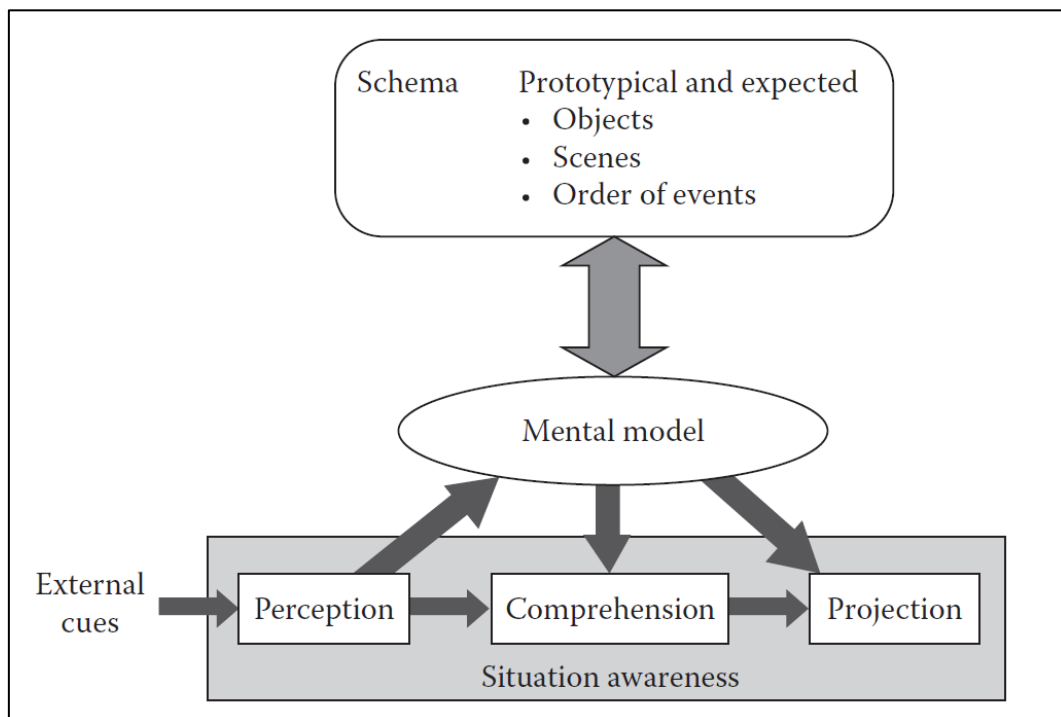


Figura 18: Esquema, modelos mentais e CS (Endsley, Bolté, & Jones, 2003)

1.1.4.1.3. Os objetivos na construção de CS

A partir da explicação do capítulo anterior, percebe-se que ter os objetivos bem presentes durante a construção de CS é fundamental para a meta, ou as metas, que se pretendem alcançar.

O processamento orientado por objetivos acontece quando o CS de uma pessoa é conduzido por metas e expectativas atuais que afetam a forma como a atenção é direcionada, como as informações são percebidas e como são interpretadas. As metas e os planos da pessoa ditam quais os aspetos do ambiente são observados. A informação

percebida é então combinada e interpretada à luz desses objetivos para formar o Nível 2 de CS. (Endsley, Bolté, & Jones, 2003)

Como os objetivos ativos afetam o CS, o malabarismo dessas metas variadas, e muitas vezes concorrentes, à medida que as prioridades mudam é muito importante para o CS. Cada ambiente de trabalho contém várias metas que mudam de prioridade durante um período de tempo e podem estar em concorrência direta (por exemplo, produção versus segurança). Normalmente uma pessoa trabalha apenas num subconjunto selecionado dessas metas ao mesmo tempo. Como mostra a Figura 19, o CS ajudará a determinar quais as metas que devem estar ativas (ou seja, quais têm a maior prioridade). (Endsley, Bolté, & Jones, 2003)

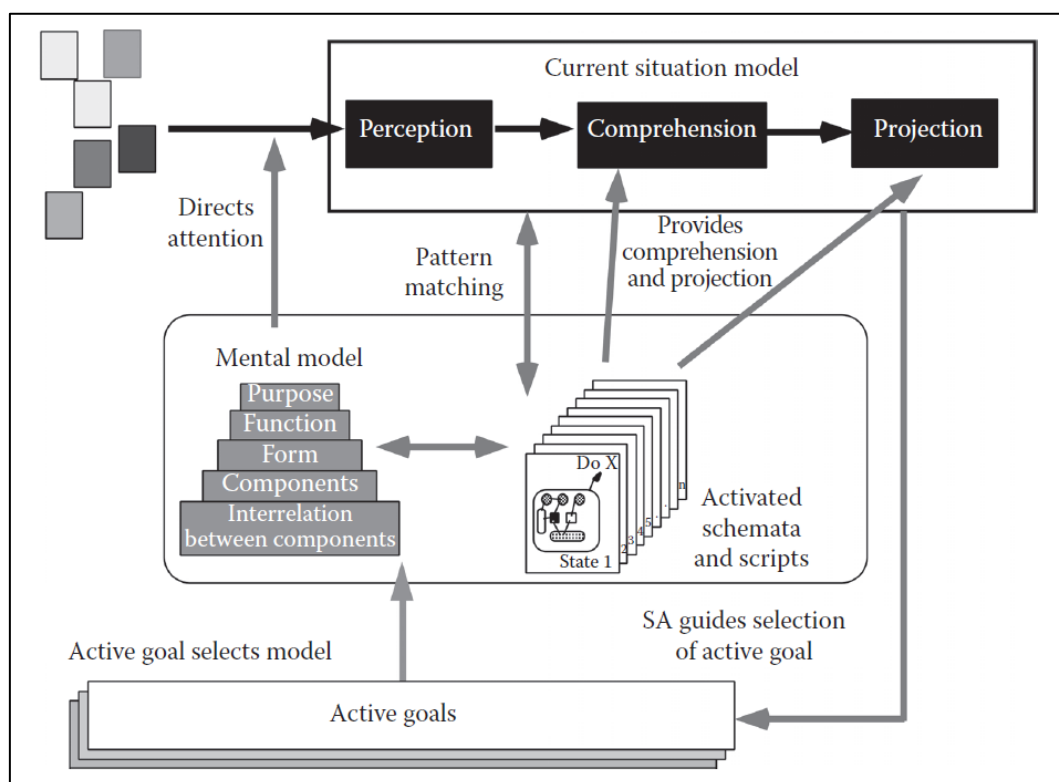


Figura 19: Papel dos objetivos e modelos mentais no CS (Endsley, Bolté, & Jones, 2003)

1.1.5. Conceito de ISR (*Intelligence, Surveillance and Reconnaissance*)

A *North Atlantic Treaty Organization* (NATO) define ISR como sendo a base para todas as operações militares, sendo os seus princípios utilizados na guerra há séculos. Os elementos individuais são:

- *Intelligence* (Informações): o produto final resultado da vigilância e reconhecimento, a juntar a outras informações;
- *Surveillance* (Vigilância): a monitorização persistente de um alvo;
- *Reconnaissance* (Reconhecimento): recolha de informações com o objetivo de responder a uma pergunta militar específica.

A diferença entre vigilância e reconhecimento tem a ver com o tempo e a especificidade. A vigilância é uma atividade mais prolongada e deliberada, enquanto as missões de reconhecimento são geralmente rápidas e direcionadas para a recolha informações mais específicas relativas ao alvo ou situação.

Depois das informações de vigilância e reconhecimento serem obtidas, os especialistas em inteligência podem analisá-las, fundi-las com outras informações de outras fontes de dados e produzir a inteligência, que é usada para informar quem toma a decisão, particularmente para o planeamento e condução das operações.²³

1.1.6. Conceito de *Intelligence, Surveillance, Target Acquisition, and Reconnaissance* (ISTAR)

“O conceito de *Intelligence, Surveillance, Target Acquisition, and Reconnaissance* (ISTAR) refere-se à capacidade integrada de adquirir, processar, explorar e disseminar informações de inteligência, com conteúdo apropriado e num período de tempo adequado, permitindo que seja usada no planeamento e desenvolvimento de operações militares.” (Ministerio de Defesa , 2020)

A área funcional do ISTAR está estruturada de acordo com o Ciclo das Informações nas seguintes subáreas funcionais:

- “Aquisição de dados do sensor: Esta subárea inclui todos os "fornecedores" ou "fontes" (ou seja, os sensores) que permitem a aquisição de dados e informações. Também inclui o processamento desses dados e informações realizadas dentro do sensor.
- Processamento e exploração de dados, análise de informações e produção de inteligência: Esta subárea funcional inclui atividades tecnológicas que permitem desenvolver e/ou melhorar o processo de obtenção e transformação de dados e

²³ Fonte: https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_111830.htm, obtido em 13 de setembro de 2020

informações derivadas da inteligência através da compilação, avaliação, análise, integração e interpretação.

- Distribuição de informações e inteligência: A distribuição das informações, para o utilizador que as solicita e no momento apropriado, é fundamental para o ciclo ISTAR. Embora a própria tecnologia de comunicação seja desenvolvida numa outra área funcional, considera-se aqui aspetos tecnológicos específicos das comunicações que são considerados cruciais e de especial interesse para a área ISTAR, que num contexto mais geral podem não ser adequadamente abordados.

- Gestão do ciclo de inteligência: A gestão do ciclo de inteligência envolve a determinação das necessidades de inteligência, o planeamento do trabalho necessário para atender essas necessidades, a transmissão de pedidos e solicitações aos órgãos de aquisições e a sua monitorização de produtividade.

- Arquitetura ISTAR: Tem o objetivo de empregar o conceito da *NATO Architecture Framework* (NAF) para identificar os requisitos técnicos dos sistemas nacionais ISTAR e fornecer ferramentas para o desenvolvimento de uma arquitetura nacional de referência ISR.” (Ministerio de Defensa , 2020)

Capítulo 2

2. Metodologia para a identificação de cenários

2.1. Introdução

2.2. *Goal-Directed Task Analysis*

2.3. A entrevista

2. Metodologia para a identificação de cenários

2.1. Introdução

Neste capítulo irá ser apresentada a metodologia utilizada para a identificação dos cenários possíveis e prováveis para a utilização de radares SAR passivos a bordo de UAV. O objetivo será definir uma estratégia por forma a ir de encontro à resposta à Questão Principal: “Quais os cenários e utilizadores para um sistema SAR passivo a bordo de um UAV?”

De modo a concretizar esta tarefa da forma mais objetiva e eficaz, propôs-se a realização de entrevistas a um grupo selecionado de destinatários que se constituem como peritos desta matéria e que podem contribuir da melhor forma para esta investigação.

2.2. *Goal-Directed Task Analysis*

Tendo em conta que o produto final deste estudo é a criação de Conhecimento Situacional Marítimo (CSM), a metodologia que será utilizada na condução da investigação para a identificação de requisitos dos possíveis utilizadores é a Análise de Tarefa Dirigida para o Objetivo (*Goal-Directed Task Analysis* – GDTA).

A GDTA procura documentar as informações que os operadores precisam para realizar o seu trabalho, e como o operador integra ou combina informações para lidar com uma decisão específica. Esse conhecimento ajuda os designers a determinar maneiras de apresentar melhor as informações aos operadores, com o objetivo de apoiar a *Situation Awareness* (Conhecimento Situacional) e, conseqüentemente, a tomada de decisões e o desempenho. (Endsley, Bolté, & Jones, 2003)

Geralmente, os operadores são entrevistados, observados e gravados individualmente. As análises resultantes são agrupadas e validadas por um número maior de operadores. As informações obtidas desses e de outros métodos (por exemplo, análise de materiais e documentação escritos ou protocolo verbal) são organizadas em gráficos que descrevem uma hierarquia de *Goals* (objetivos), *Subgoals* (sub-objetivos), decisões relevantes para cada *Subgoal* e os requisitos de Conhecimento Situacional (CS) associados a cada decisão. (Endsley, Bolté, & Jones, 2003)

Tal como é ilustrado na Figura 20, é importante definir uma hierarquia de objetivos, que permita relacionar cada *Subgoal* com as decisões e os requisitos de CS associados, que se dividem em três níveis: Projeção, Compreensão e Percepção.

O número de *Goals* e *Subgoals* relevantes varia para diferentes domínios. A Figura 20 ilustra o próximo nível dessa hierarquia, que mostra as decisões e os requisitos de CS associados a cada *Subgoal*.

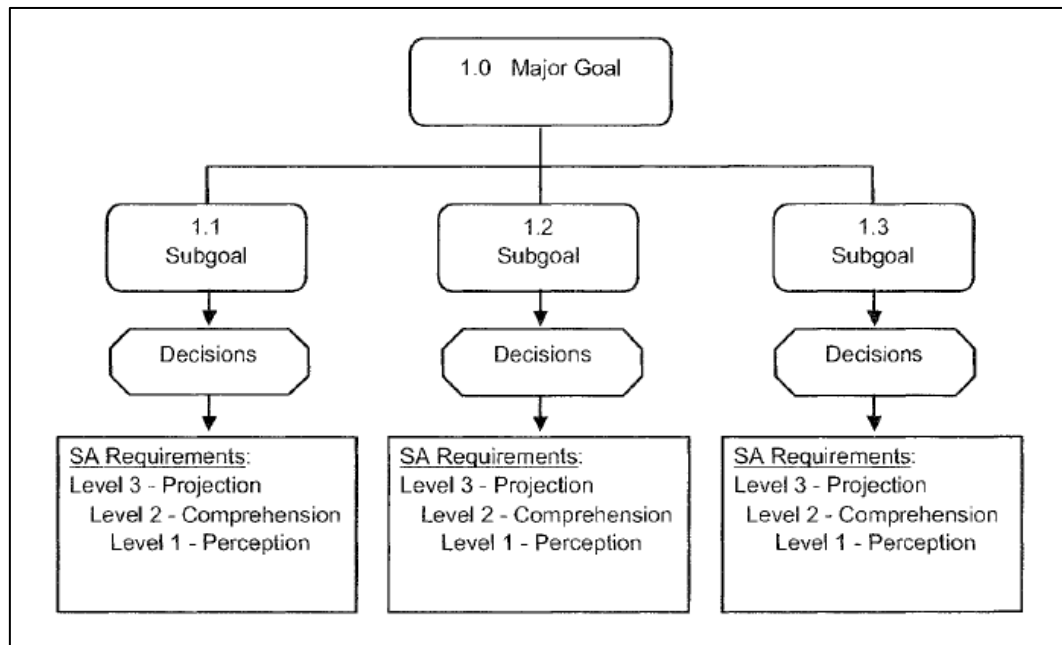


Figura 20: Estrutura de Goals-Decisões-Requisitos de CS (Endsley, Bolté, & Jones, 2003)

2.2.1. Entrevistas segundo a GDTA

Entrevistas com *Subject Matter Experts* (SME's) são uma fonte indispensável para a recolha de informações para a GDTA. (Endsley, Bolté, & Jones, 2003) Os SME's são “especialista no assunto”, ou seja, indivíduos que são considerados como possuidores de um vasto conhecimento sobre a matéria em causa. No caso da presente investigação, serão entrevistados vários indivíduos que, devido à sua experiência, contribuições e posição na organização que representam, são considerados *experts*. São os dados recolhidos dessas entidades que vão originar um produto final que, neste caso, será a identificação dos cenários onde se poderá aplicar um sistema de radar SAR passivo a bordo de uma plataforma aérea.

O processo começa com uma entrevista não estruturada com um SME. Durante esta entrevista, os participantes geralmente são questionados sobre quais os objetivos que pretendem alcançar com o desempenho do seu trabalho. Antes de iniciar o GDTA, os materiais disponíveis (por exemplo, manuais, padrões de desempenho, taxonomias do trabalho) pertencentes ao domínio que está a ser considerado devem ser revistos para fornecer uma visão geral do domínio e da natureza do trabalho do operador. Além disso, a entrevista provavelmente será mais tranquila (e a credibilidade do entrevistador será aprimorada) se o entrevistador puder falar à vontade sobre o assunto e entender a linguagem que o entrevistado está acostumado a falar. No entanto, o entrevistador deve ser cauteloso, para não desenvolver uma noção preconcebida de quais serão as metas do operador e, como resultado, investigar apenas informações que sirvam de confirmação na entrevista. Normalmente, cada SME deve ser entrevistado individualmente. Cada entrevista começa com uma introdução do objetivo e da intenção da recolha de dados e uma rápida revisão da experiência do entrevistado. (Endsley, Bolté, & Jones, 2003)

2.3. A entrevista

Percebe-se assim, pelo capítulo anterior, o papel fulcral da realização de entrevistas na recolha de informação da metodologia GDTA. Como tal, será apresentada de seguida uma revisão da literatura existente relativa aos tipos de entrevistas utilizadas, as vantagens e desvantagens de cada uma e qual se adequa melhor à questão que se pretende responder.

A “forma” de uma entrevista - questionar por uma pessoa, responder por outra - pode ser usada para diversos propósitos. Os professores usam perguntas para ajudar os alunos a aprender; os psicoterapeutas usam as perguntas para curar; a polícia secreta usa um questionário de lavagem cerebral para quebrar o domínio do entrevistado sobre a realidade. (Wengraf, 2001)

Servindo a entrevista para efetuar uma recolha de informações, importa perceber de que modo pode ser possível maximizar o seu efeito, através de um estudo do que se pretende questionar aos destinatários e de que forma. Segundo (Manzini, 2004), os aspetos a ter em conta quando se planeia uma recolha de informações são:

- Planeamento de questões;

- Adequação da sequência de perguntas;
- Elaboração de roteiros;
- Necessidade de adequação de roteiros, através de juízes;
- Realização de projeto piloto (adequação de roteiro e linguagem).

O mesmo autor refere ainda que a recolha de informações e os dados que surgem da entrevista podem ser influenciados por:

- Intervenção do entrevistador na produção do discurso do entrevistado;
- Intervenção do entrevistador nos processos de raciocínio do entrevistado;
- Intervenção do entrevistador nos processos de memória do entrevistado.

Tal como foi enunciado anteriormente, a entrevista tem o objetivo de recolher informações junto de um determinado sujeito que o entrevistador considera ser um conhecedor do tema a ser investigado.

Segundo (Wengraf, 2001), os propósitos de recolher informação são:

- Desenvolver/construir um “modelo” de algum aspeto da realidade que, espera o entrevistador, seja encontrado de acordo com “os fatos” sobre essa realidade;
- Testar um modelo construído para verificar se ele é confirmado ou falsificado pelos “factos”.
- Ambas as situações anteriores (mais comum).

Vantagens:

- Flexibilidade quanto ao tempo de duração;
- Adaptação a novas situações e a diversos tipos de entrevistados;
- Oportunidade para “respostas-chave” (personalização);
- Possibilidade do sujeito se exprimir oralmente;
- Oportunidade para questionar;
- Oportunidade para aprofundar;
- Permite recolher um elevado número de dados diversificados.

Desvantagens:

- Requer pessoal qualificado para recolher os dados;
- Limita o número de sujeitos do estudo;

- Implica um custo elevado e grande disponibilidade de tempo;
- Pode criar problemas relativamente à fiabilidade:
 - Entrevistador;
 - Guião;
 - Codificação;
 - Participantes.

(Costa, Rocha, & Acúrcio, 2004/2005)

Devido à quantidade diversificada de características que as entrevistas podem ter, estas são normalmente classificadas em três tipos: não estruturadas, estruturadas e semi-estruturadas.

2.3.1. Entrevista não-estruturada

Na entrevista não-estruturada, também chamada de entrevista aberta, o entrevistador tem o objetivo de levar o entrevistado a refletir e a falar livremente sobre o tema, promovendo a sua participação, se a colocação de questões objetivas. Este método acaba por transformar a entrevista numa conversa bastante fluida. Como tal, o entrevistador não tem de preparar um guião muito elaborado, podendo consistir apenas no tema (ou Questão Principal) e seguir-se por linhas orientadoras. (Costa, Rocha, & Acúrcio, 2004/2005) Este tipo de entrevista “atende principalmente a finalidades exploratórias, é bastante utilizada para o detalhamento de questões e formulação mais precisa dos conceitos relacionados” (Batista, Matos, & Nascimento, 2017), sendo assim “uma forma de poder explorar mais amplamente uma questão” (Batista, Matos, & Nascimento, 2017).

Vantagens:

- O entrevistador tem uma boa perceção das diferenças individuais e mudanças;
- As questões podem ser individualizadas para permitir uma melhor comunicação.

Desvantagens:

- Requer muito tempo para obter informação sistemática;
- Depende bastante das capacidades e do treino do entrevistador.

(Costa, Rocha, & Acúrcio, 2004/2005)

2.3.2. Entrevista estruturada

A entrevista estruturada pretende criar o efeito contrário à entrevista não-estruturada. Para tal, o entrevistador cria um guião com questões fechadas de modo a obter apenas dados concretos e objetivos sobre o tema, com a mesma ordem e redigidas de igual forma para todos os entrevistados. Esse tipo de entrevista traz como vantagens a rapidez, a preparação menos exaustiva do pesquisador, o baixo custo, e a possibilidade de análise estatística dos dados, já que as respostas obtidas são padronizadas. (Batista, Matos, & Nascimento, 2017)

Vantagens:

- Facilita a análise dos dados;
- Permite a replicação do estudo.

Desvantagens:

- Flexibilidade e espontaneidade reduzidas;
 - Reduz ou anula a possibilidade de aprofundar questões que não foram antecipadamente pensadas;
 - Circunstâncias e elementos pessoais não são tomados em consideração.
- (Costa, Rocha, & Acúrcio, 2004/2005)

2.3.3. Entrevista semi-estruturada

A entrevista semi-estruturada combina perguntas fechadas e abertas. Nesse tipo de entrevista o entrevistado tem liberdade para se posicionar favoravelmente ou não sobre o tema, sem se prender à pergunta formulada. (Batista, Matos, & Nascimento, 2017)

Este tipo de entrevista valoriza a presença do investigador, oferece todas as perspetivas possíveis para que o informante alcance a liberdade e a espontaneidade necessárias, enriquecendo a investigação. (Triviños, 1987) É a espontaneidade do entrevistado que vai permitir ao entrevistador explorar as questões de uma forma mais flexível. Desta forma, é importante que o guião seja previamente preparado pelo entrevistador de forma a que este sirva como um orientador do desenvolvimento da entrevista, abrindo a possibilidade à reformulação das perguntas ou até mesmo da sua ordem. O mesmo autor acrescenta ainda que é “aquela que parte de certos

questionamentos básicos, apoiados em teorias e hipóteses, que interessam à pesquisa, e que, em seguida, oferecem um amplo campo de interrogativas, fruto de novas hipóteses que vão surgindo à medida que se recebem as respostas do informante. Desta maneira, o informante, seguindo espontaneamente a linha do seu pensamento e das suas experiências dentro do foco principal colocado pelo investigador, começa a participar na elaboração do conteúdo da pesquisa.” (Triviños, 1987)

As perguntas a constar na entrevista não nascem *a priori*. Estas resultam, “não só da teoria que alimenta a ação do investigador, mas também de toda a informação que ele já recolheu sobre o fenómeno social que interessa. (Triviños, 1987) As entrevistas semi-estruturadas são projetadas para ter uma série de perguntas preparadas com antecedência, o que origina perguntas subsequentes que não podem ser planeadas com antecedência, mas sim improvisadas de maneira cuidadosa e teorizada. (Wengraf, 2001) Assim, grande parte sessão é constituída por perguntas improvisadas pelo entrevistador à medida que recebe respostas que, na maioria dos casos, são imprevisíveis.

Apesar de existir a falsa ideia que as entrevistas semi-estruturadas são mais fáceis de preparar do que as estruturadas, o autor (Wengraf, 2001) considera que são na verdade mais difíceis, pois a improvisação requer mais treino e preparação mental antes de cada entrevista do que simplesmente introduzir questões preparadas e estudadas com antecedência. (Wengraf, 2001)

Geralmente, a duração da entrevista é flexível e depende das circunstâncias que rodeiam principalmente o informante e o teor do assunto em estudo. (Triviños, 1987) O mesmo autor refere que, pela sua experiência, uma entrevista não se deve prolongar muito para além de 30 minutos, pois existe o risco de se tornar repetitiva.

Em relação à análise da entrevista, se existiu gravação da mesma, “deve ser imediatamente transcrita e analisada detalhadamente pelo pesquisador ou equipa de investigadores, antes de realizar outra entrevista com o mesmo sujeito ou outras pessoas.” (Triviños, 1987) Caso contrário, a responsabilidade do investigador é ainda maior, porque os elementos que dispõe para realizar a análise, possivelmente fragmentados, exigem uma maior atenção. (Triviños, 1987).

Vantagens:

- Otimização do tempo disponível;
- Tratamento sistemático dos dados;
- Especialmente aconselhada para entrevistas a grupos;
- Permite seleccionar temáticas para aprofundamento;
- Permite introduzir novas questões.

Desvantagens:

- Requer uma boa preparação por parte do entrevistador.

(Costa, Rocha, & Acúrcio, 2004/2005)

Tabela 8: Tipos de entrevista a aplicar em cada estilo de investigação (Pereira, Simões, & Espadinha, 2006)

Entrevista Estudo	Não estruturada	Semi-estruturada	Estruturada
Controlo			x
Verificação		x	x
Aprofundamento	x	x	
Exploração	x		

Capítulo 3

3. Aplicação do método da recolha de dados

3.1. Roteiro

3.2. Método de análise dos dados

3. Aplicação do método da recolha de dados

3.1. Roteiro

O modelo de entrevista a utilizar no presente projeto de investigação será a entrevista semi-estruturada. De modo a servir de orientação para cada entrevista, será realizado o estudo de um roteiro, onde serão identificados o tipo de perguntas de acordo com a literatura existente.

É importante referir que as perguntas não serão as mesmas para todos os entrevistados. Existe a necessidade de diferenciar os roteiros devido ao conhecimento que cada entrevistado possui individualmente e as características profissionais em que este se insere. Por exemplo, as perguntas a efetuar a um entrevistado pertencente à Marinha Portuguesa têm de se relacionar com o ambiente militar e ir ao encontro da eficácia da tática e estratégia no mar, bem como da operacionalização de meios. No caso de entrevistados que, com esta tecnologia, procurem maximizar o lucro de uma instituição ou empresa, as perguntas vão consistir essencialmente para esse mesmo propósito. Em suma, as perguntas a selecionar têm de se adequar ao entrevistado, que é o interessado no uso da tecnologia, por forma a atingirem o seu objetivo, que é uma recolha efetiva de informação que ajudará o entrevistador na análise dos dados e na conclusão da sua investigação.

3.1.1. Tipos de perguntas

A natureza das perguntas a serem colocadas na entrevista são uma parte fundamental na construção do roteiro, pois é através delas que o entrevistador se vai orientar para conduzir a sessão. De modo a caracterizar os diferentes tipos de perguntas, o autor (Triviños, 1987) diferenciou-as, através do tipo de vertente teórica, em fenomenológica ou histórico-estrutural (dialética).

Numa linha teórica fenomenológica, o objetivo seria o de atingir o máximo de clareza nas descrições dos fenómenos sociais. Assim, as perguntas descritivas teriam grande importância para a descoberta dos significados dos comportamentos das pessoas de determinados meios culturais. (Manzini, 2004) Para o tipo de perguntas descritivas, o

autor (Triviños, 1987) considera algumas variantes que existem, tais como: gerais, específicas, de tarefas, de Exemplos e de experiências.

Numa linha histórico-cultural (dialética), as perguntas poderiam ser designadas como explicativas ou causais. O objetivo desse tipo de pergunta seria determinar razões imediatas ou mediatas do fenómeno social. (Manzini, 2004)

Para além destas duas, o autor (Triviños, 1987) distingue ainda mais quatro categorias de perguntas que se inserem no âmbito das explicativas ou casuais: de consequências, avaliativas, hipotéticas e categoriais.

3.1.2. Potenciais utilizadores

Tal como foi explicado na secção anterior, as perguntas que vão constar no roteiro têm de ser elaboradas tendo por base o tipo de entidade a ser entrevistada e o seu interesse nesta matéria. Assim, primeiramente, serão diferenciados os potenciais utilizadores por forma a efetuar a identificação das perguntas.

Os elementos das partes interessadas a serem entrevistadas serão identificados com base na entidade profissional em que estão inseridos e das características do ambiente em que o radar de abertura sintética a bordo de um UAV poderá ter interesse.

3.1.2.1. *Stakeholders*

Por forma a identificar os elementos das partes interessadas que serão entrevistados e de modo a enquadrar a elaboração das perguntas a serem feitas, será feita uma breve análise da literatura existente sobre o conceito de *stakeholders*.

O termo *stakeholders* assumiu um lugar de destaque na teoria e na prática da administração pública e sem fins lucrativos nos últimos 20 anos, e especialmente na última década. O termo refere-se a pessoas, grupos ou organizações que, de alguma forma, devem ser levadas em consideração pelos líderes, gerentes e funcionários da linha de frente. (Bryson, 2003)

R. Edward Freeman sugeriu, em 1984, que um *stakeholder* era “qualquer grupo ou indivíduo que possa afetar, ou é afetado, pela realização dos objetivos da organização” (Freeman & McVea, 1984).

Perceber os estatutos de um conjunto diferente de organizações será importante na concepção de um modelo para a entrevista. O que se pretende é uma boa variedade de tipos de *stakeholders*, ou seja, várias organizações com objetivos, interesses e competências diferentes dentro do meio que se pretende estudar que, neste caso, consiste na utilização operacional de um SAR passivo a bordo de um UAV aplicado principalmente ao meio marítimo.

3.1.2.1.1. Análise dinâmica de *stakeholders*

Os autores (Mitchell, Wood, & Agle, 1997) propuseram que os *stakeholders* se podiam inserir dinamicamente dentro de classes, tendo em conta três atributos relativos à relação com a organização em que se inserem: o poder, a legitimidade e a urgência.

O poder (“*Power*”) de uma das partes refere-se à medida em que tem ou pode obter acesso a meios coercivos, utilitários ou normativos para impor a sua vontade na relação. (Elias, Cavana, & Jackson, 2002)

Em relação à legitimidade (“*Legitimacy*”), (Suchman, 1995) define como sendo uma perceção ou suposição generalizada de que as ações de uma entidade são desejáveis, adequadas ou apropriadas dentro de algum sistema socialmente construído de normas, valores, crenças e definições.

O conceito de urgência (“*Urgency*”) é, sucintamente, o grau em que as reivindicações das partes interessadas exigem atenção imediata. (Mitchell, Wood, & Agle, 1997) Assim, é a urgência que confere a componente dinâmica na definição de uma classe de *stakeholders*.

A combinação entre estes três atributos (Figura 21) diferencia a tipologia de *stakeholders* dentro de uma organização e origina várias classes.

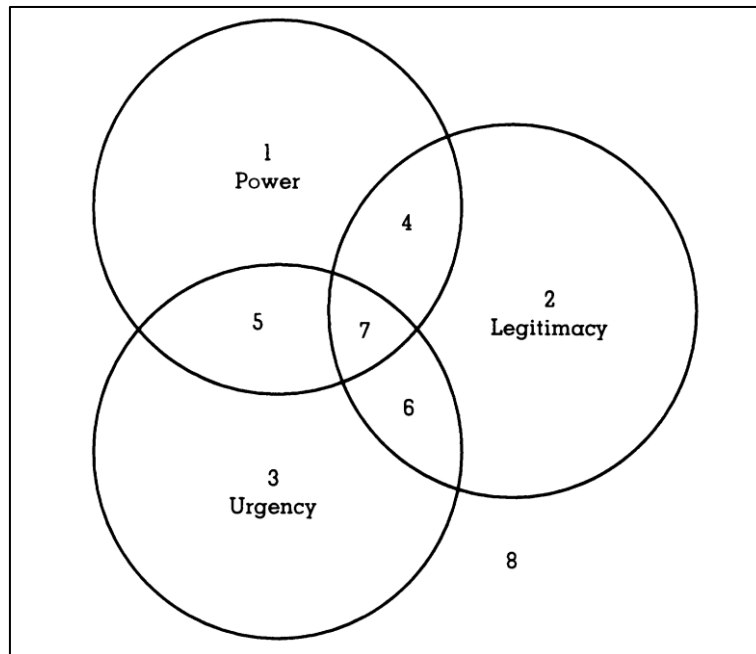


Figura 21: "Classes qualitativas de stakeholders" (Mitchell, Wood, & Agle, 1997)

De acordo com o modelo proposto na Figura 22 por (Mitchell, Wood, & Agle, 1997), é possível distinguir sete classes de *stakeholders* de acordo com o seu nível de saliência para a organização em que estão inseridos.

Se um *stakeholder* possui apenas um dos três atributos, é denominado *stakeholder* latente (“*Latent Stakeholder*”) e tem pouca saliência. Se o único atributo presente for o poder, esse *stakeholder* é chamado *stakeholder* dormiente (“*Dormant Stakeholder*”). Se for apenas a legitimidade, eles são chamados de *stakeholders* discricionários (“*Discretionary Stakeholder*”) e, se for urgente, são chamados de *stakeholders* exigentes (“*Demanding Stakeholders*”). A saliência dos *stakeholders* será moderada se houver dois atributos presentes e esses *stakeholders* são chamados *stakeholders* expectantes (“*Expectant Stakeholders*”). Dentro destes, aqueles que têm poder e legitimidade são chamados *stakeholders* dominantes (“*Dominant Stakeholders*”); aqueles que têm legitimidade e urgência são chamados *stakeholders* dependentes (“*Dependant Stakeholder*”) e aqueles que têm poder e urgência são chamados apenas *stakeholders* perigosos (“*Dangerous Stakeholder*”). A saliência dos *stakeholders* será alta onde todos os três atributos são reconhecidos por quem gere a organização como presentes num *stakeholder* e são chamados de *stakeholders* definitivos (“*Definitive Stakeholder*”). Além disso, as qualidades dinâmicas foram ilustradas, mostrando como os *stakeholders* podem

mudar de uma classe para outra, quando a saliência dos *stakeholders* aumenta/diminui ao atingir/perder um ou mais atributos. (Elias, Cavana, & Jackson, 2002)

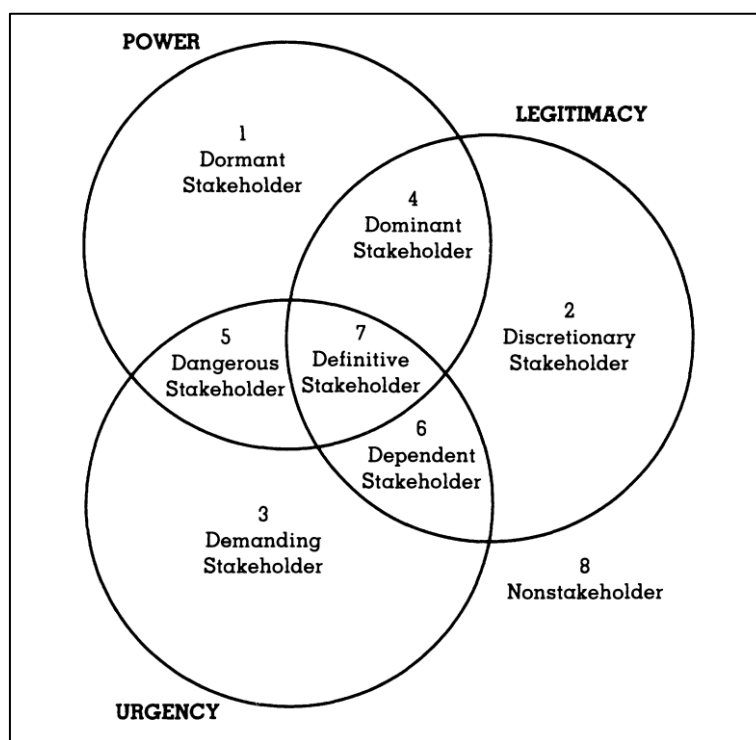


Figura 22: "Tipologia de Stakeholder: Um, Dois, ou Três Atributos Presentes" (Mitchell, Wood, & Agle, 1997)

3.1.2.1.2. Descrição dos *stakeholders* entrevistados

➤ Comando Naval (CN):

Uma das missões do Comando Naval, tal como pode ser observado na alínea a) do artigo 60.º do Decreto-Regulamentar nº 10/2015 de 31 de julho do Ministério da Defesa Nacional, é “a preparação, o aprontamento e a sustentação das forças e meios da componente operacional do sistema de forças”, sendo ainda importante a referência à alínea c) do mesmo artigo que considera também “a análise, a experimentação, o desenvolvimento e a atualização das instruções, padrões e procedimentos táticos e operativos.” (Decreto-Regulamentar nº 10/2015 de 31 de julho)

Tem como competências importantes para a preparação da entrevista, de acordo com o ponto 1 do artigo 61.º do mesmo Decreto-Regulamentar, “no âmbito das missões reguladas por legislação própria, apoiar o exercício do comando por parte do CEMA²⁴”

²⁴ CEMA: Chefe do Estado-Maior da Armada

e, tal como enunciado na alínea a) do ponto 2 do mesmo artigo, “assegurar o cumprimento das missões de natureza operacional que sejam atribuídas à Marinha” e, referindo a alínea b), “assegurar a geração, a preparação, o aprontamento e a sustentação das forças e meios da componente operacional do sistema de forças”. (Decreto-Regulamentar nº 10/2015 de 31 de julho) Estas são competências que permitem caracterizar o Comando Naval como detentor de poder, urgência e legitimidade, identificando-se assim com um stakeholder definitivo.

➤ **Esquadrilha de Helicópteros (EH):**

As competências atribuídas às esquadrilhas da Marinha são, de acordo com a alínea a) do ponto 1 do artigo 118.º do Decreto-Regulamentar nº 10/2015 de 31 de julho do Ministério da Defesa Nacional, “aprontar e apoiar logística e administrativamente as forças e unidades operacionais que lhe estejam atribuídas” e, com a alínea b) do mesmo artigo, “assegurar a gestão das qualificações operacionais das forças e unidades operacionais que lhe estejam atribuídas” (Decreto-Regulamentar nº 10/2015 de 31 de julho). Tais competências conferem às esquadrilhas as características de poder e legitimidade, considerando-se assim como stakeholder dominante.

➤ **Estado Maior da Armada (EMA):**

De acordo com o artigo 8.º do Decreto-Regulamentar nº 10/2015 de 31 de julho do Ministério da Defesa Nacional, “O EMA é o órgão de apoio à decisão do CEMA.” Segundo o artigo 9.º do mesmo Decreto-Regulamentar, tem como missão “o estudo, conceção e planeamento das atividades da Marinha, para apoio à decisão do CEMA.” (Decreto-Regulamentar nº 10/2015 de 31 de julho)

As competências de “promover o planeamento integrado das atividades da Marinha, designadamente quanto à edificação, preparação e sustentação das suas capacidades, em coordenação com as várias áreas funcionais” (alínea e)), “assegurar a coordenação, a supervisão e o controlo de todas as atividades relativas à produção e atualização de doutrina da Marinha” (alínea f)) e “elaborar os estudos conducentes à definição e desenvolvimento de conceitos, experimentação, requisitos e doutrina da Marinha” (alínea g)) identificadas no artigo 10.º (Decreto-Regulamentar nº 10/2015 de

31 de julho), atribuem ao EMA a característica de stakeholder definitivo na presente investigação, por apresentar os fatores poder, urgência e legitimidade.

➤ **Autoridade Marítima Nacional (AMN):**

A Autoridade Marítima Nacional depende do Ministério da Defesa Nacional e o Chefe do Estado-maior da Armada é, por inerência, a AMN.

De acordo com o ponto 1 do artigo 2.º do Decreto-Lei n.º 235/2012 de 31 de outubro do Ministério da Defesa Nacional, “a AMN é a entidade responsável pela coordenação das atividades, de âmbito nacional, a executar pela Armada, pela Direção - Geral da Autoridade Marítima (DGAM) e pelo Comando-Geral da Polícia Marítima (CGPM), nos espaços de jurisdição e no quadro de atribuições definidas no Sistema de Autoridade Marítima, com observância das orientações definidas pelo Ministro da Defesa Nacional, que aprova o orçamento destinado à AMN.” (Decreto-Lei n.º 235/2012 de 31 de outubro) Tal como enunciado no artigo 3.º do mesmo Decreto-Lei, da AMN compreende o Conselho Consultivo (CCAMN), a Comissão do Domínio Público Marítimo (CDPM), a Direção-Geral da Autoridade Marítima (DGAM) e a Polícia Marítima (PM). Assim, é possível compreender que a AMN possui os três fatores característicos de um stakeholder definitivo, o poder, a legitimidade e a urgência.

Para o presente estudo, é importante referir que a DGAM é, tal como observado no artigo 7.º do mesmo Decreto-Lei, “o serviço, integrado no Ministério da Defesa Nacional através da Marinha para efeitos da gestão de recursos humanos e materiais, dotado de autonomia administrativa, responsável pela direção, coordenação e controlo das atividades exercidas pelos seus órgãos e serviços no âmbito da AMN”. Em relação à Polícia Marítima, o artigo 15.º do (Decreto-Lei n.º 235/2012 de 31 de outubro), indica que “é uma força policial armada e uniformizada, dotada de competência especializada nas áreas e matérias legalmente atribuídas ao SAM e à AMN, composta por militares da Armada e agentes militarizados” (Decreto-Lei n.º 235/2012 de 31 de outubro).

➤ **Estado-Maior da Força Aérea (EMFA):**

De acordo com o ponto 1 do Artigo 7.º do Decreto Regulamentar n.º 12/2015 de 31 de julho, que explicita a reorganização da estrutura orgânica da Força Aérea, o Estado-

Maior da Força Aérea (EMFA) “tem por missão o estudo, a conceção e o planeamento das atividades da Força Aérea, para apoio à decisão do Chefe do Estado-Maior da Força Aérea (CEMFA).” (Decreto Regulamentar n.º 12/2015 de 31 de julho)

Das suas competências evidenciadas no ponto 2 do mesmo Artigo, destacam-se as competências de “analisar o contexto de segurança e definir os requisitos para a adaptação da Força Aérea, nomeadamente do seu sistema de forças e dispositivo” (alínea a)), “propor os objetivos globais da Força Aérea e a sua atualização” (alínea b)), “propor os objetivos globais da Força Aérea e a sua atualização”(alínea d)) e “definir os requisitos operacionais e de logística para os sistemas de armas, sistemas de comunicação e de informação e sistemas de comando e controlo”(alínea h))

Estas competências atribuem ao EMA a característica de stakeholder definitivo na presente investigação, por apresentar os fatores poder, urgência e legitimidade.

➤ **Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos (DGRM):**

A Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos (DGRM) é um serviço central da administração direta do Estado, dotado de autonomia administrativa que se rege através de princípios de responsabilidade, transparência, equidade e qualidade.

Tem como missão o desenvolvimento da segurança e dos serviços marítimos, incluindo o setor marítimo-portuário, a execução das políticas de pesca, da aquicultura, da indústria transformadora e atividades conexas, a preservação e conhecimento dos recursos marinhos, bem como garantir a regulamentação e o controlo das atividades desenvolvidas nestes âmbitos.²⁵

O *website* da DGRM enumera também as funções que desempenha. Assim, enumeram-se algumas das que têm maior relevância no estudo desta entrevista:

- Autoridade Nacional de Pesca – à ANP compete o exercício das funções de Autoridade de Pesca nos termos do disposto no regime de Controlo da União e no regime

²⁵ Fonte: <https://www.dgrm.mm.gov.pt/web/guest/quem-somos>, obtido em 27 de abril de 2020

que visa prevenir, impedir e eliminar a pesca ilegal, não declarada e não regulamentada (INN).

- Autoridade Nacional de Controlo de Tráfego Marítimo – à ANCTM compete garantir a eficiência e a eficácia do controlo do tráfego marítimo nas áreas de intervenção dos serviços de controlo de tráfego marítimo, emitir normas regulatórias, supervisionar o funcionamento dos centros de controlo e manter a certificação dos técnicos, credenciação das entidades formadoras e reconhecimento dos cursos.²⁶

Desta forma, conclui-se através das suas funções, que a DGRM é dotada das características de poder e legitimidade, inserindo-se assim como um tipo de stakeholder dominante.

➤ **CRITICAL SOFTWARE:**

A CRITICAL SOFTWARE é uma empresa sediada em Coimbra especializada em desenvolvimento de serviços e ferramentas de software e sistemas de informação. A empresa, fundada em 1998, fornece sistemas e serviços de software para aplicações de segurança, missão e negócios críticos.

Uma das ferramentas criadas pela CRITICAL SOFTWARE foi o software Oversee, utilizado pela Marinha Portuguesa. “O Oversee é um pacote completo, proporcionando uma perspetiva situacional sem precedentes através da fusão de dados, antecipação de risco e técnicas de *machine-learning*. O Oversee foi desenhado para facilitar a tomada de decisão eficiente e colaborativa, melhorar o tempo de resposta situacional e otimização de recursos. O Oversee fornece soluções de software para as seguintes áreas marítimas e de defesa: busca e salvamento, fiscalização marítima, monitorização e proteção ambiental e NAVTEX.”²⁷

Sendo o objetivo desta empresa a produção, desenvolvimento e venda de produtos, considera-se que é de carácter comercial. Logo, apresenta apenas o fator legitimidade, inserindo-se assim dentro da tipologia dos stakeholders discricionários.

²⁶ Fonte: <https://www.dgrm.mm.gov.pt/web/guest/dgrm-dutiesandassignments>, obtido em 27 de abril de 2020

²⁷ Fonte: <https://www.criticalsoftware.com/industrias/defesa>, obtido em 30 de abril de 2020

➤ XSEALENCE:

A XSEALENCE é outra empresa de desenvolvimento de software e sistemas de informação e comunicação que distribui soluções proprietárias completas de comando, controlo e monitorização para aplicações marítimas, tanto civis como militares. Estas soluções incluem unidades de monitorização remotas que comunicam com centros de comando e controlo centrais e remotos (a bordo de navios e/ou aviões), utilizando comunicações móveis terrestres e satélite.

As atividades principais da XSEALENCE são a conceção, desenvolvimento, comercialização, instalação e manutenção de sistemas de informação e eletrónicos, assim como de sistemas e comunicações satélite, marítimos e terrestres de suporte a estas soluções, a que acresce a prestação de serviços de consultoria em TICE (Tecnologias de Informação, Comunicação e Eletrónica) para os mercados a que se destinam.

A XSEALENCE acumula todo o conhecimento proveniente de mais de 20 anos de Investigação e Desenvolvimento realizado por entidades como o INESC, o INOV e a Universidade Técnica de Lisboa. Desta experiência de investigação resultaram muitas das nossas tecnologias e soluções, nomeadamente as relacionadas com os sistemas *Vessel Monitoring System* (VMS) e *Monitoring, Control and Surveillance* (MCS) de monitorização e controlo marítimo, colocando a XSEALENCE e Portugal na vanguarda das soluções marítimas, com competências ímpares a nível mundial.²⁸

Tal como a CRITICAL SOFTWARE e a INOVAWORKS, a XSEALENCE apresenta um carácter de investigação e desenvolvimento e com objetivos comerciais, apresentando assim o fator legitimidade. Assim, insere-se na tipologia dos stakeholders discricionários.

➤ INOVAWORKS:

A INOVAWORKS é uma empresa de desenvolvimento de software, sediada em Lisboa, cuja missão é fornecer às nações soberanas, organizações públicas e privadas e outros operadores económicos soluções de software inovadoras para gestão de operações

²⁸ Fonte: <https://www.xsealence.pt/quem-somos/>, obtido em 30 de abril de 2020

distribuídas por militares e civis, monitorização e vigilância em larga escala, modelagem ambiental de área ampla e análises de inteligência geoespacial em tempo real.

A INOVAWORKS constrói e licencia o seu principal produto: GeoC2 - um sistema abrangente de informações geográficas 4D que ajuda quem toma a decisão a monitorizar, analisar, processar e controlar os ativos distribuídos de uma organização.²⁹

Assim, e à semelhança da CRITICAL SOFTWARE, a INOVAWORKS toma um carácter comercial e caracteriza-se pelo fator legitimidade, atribuindo-se a tipologia de stakeholder discricionário.

➤ **Escola Superior Náutica Infante D. Henrique (ENIDH):**

A Escola Superior Náutica Infante D. Henrique (ENIDH) é uma instituição de ensino superior público politécnica com autonomia estatutária, científica, pedagógica, administrativa, financeira, patrimonial e disciplinar.³⁰

De acordo com o ponto 1 do artigo 4.º do (Despacho-normativo n.º 40/2008 de 18 de agosto), são objetivos da ENIDH:

- “Formar oficiais da marinha mercante e outros quadros superiores para os sectores marítimo-portuário, logística, transportes e áreas afins;
- Ministrar o ensino e promover a investigação nos domínios das atividades marítimas, portuárias, logísticas, de transportes e afins, bem como das tecnologias e das ciências do mar;
- Promover o conhecimento, a investigação e o desenvolvimento tecnológico, nomeadamente nos domínios da segurança ambiental e marítima, bem como atividades relacionadas com o recreio náutico, tendo em conta as necessidades do País e a política definida pelo Governo para estes sectores;
- Contribuir para a atualização de conhecimentos e especialização dos quadros do sector marítimo-portuário, logística, transportes e áreas afins, promovendo a formação ao longo da vida.” (Despacho-normativo n.º 40/2008 de 18 de agosto)

²⁹ Fonte: <http://www.inovaworks.com/>, obtido em 30 de abril de 2020

³⁰ Fonte: <https://www.enautica.pt/pt/enidh/enidh-40>, obtido em 27 de abril de 2020

Tendo em conta que a ENIDH tem um carácter educacional e de investigação, considera-se que apresenta apenas o fator legitimidade, o que insere esta instituição na tipologia dos stakeholders discrecionários.

➤ **Universidade da Beira Interior (UBI):**

A Universidade da Beira Interior (UBI) é uma instituição de ensino superior público de referência a nível nacional e internacional, ao nível do ensino, investigação, inovação e empreendedorismo.³¹

Segundo o Artigo 2.º do Despacho normativo n.º 45/2008, referente aos Estatutos da UBI, “1 – A Universidade da Beira Interior é uma Instituição orientada para a criação, transmissão e difusão da cultura, do saber e da ciência e tecnologia, através da articulação do estudo e do ensino, da investigação e do desenvolvimento experimental.” (Despacho normativo n.º 45/2008)

Ainda no mesmo Artigo do Despacho normativo, estão enunciados os objetivos da instituição:

“2 - São objetivos da UBI:

a) Valorizar as atividades dos seus investigadores, docentes e funcionários, estimular a formação intelectual e profissional dos seus estudantes e assegurar as condições para que os cidadãos devidamente habilitados tenham acesso ao ensino superior e à aprendizagem ao longo da vida.

b) Promover a mobilidade efetiva dos seus estudantes e diplomados, tanto a nível nacional como internacional, designadamente no espaço europeu de ensino superior.

c) Participar, isoladamente ou através das suas unidades orgânicas, em atividades de ligação à sociedade, tanto de difusão e transferência de conhecimentos, como de valorização do conhecimento científico.

d) Contribuir para a compreensão pública das humanidades, das artes, da ciência e da tecnologia, promovendo e organizando ações de apoio à difusão da cultura

³¹ Fonte: <https://www.ubi.pt/Pagina/Universidade>, obtido em 15 de julho de 2020

humanística, artística, científica e tecnológica, e disponibilizando os recursos necessários a esses fins.” (Despacho normativo n.º 45/2008)

Conclui-se que, à semelhança da ENIDH, a UBI apresenta um carácter educacional e de investigação, pelo que se considera apenas como detentora do fator legitimidade e, como tal, esta instituição insere-se na tipologia dos *stakeholders* discricionários.

Concluída a descrição dos *stakeholders*, apresenta-se agora as organizações estudadas divididas por tipos de *stakeholders* para melhor visualização e análise:

Tabela 9: Tipos de stakeholders das Organizações

Dormentes	Discricionários	Exigentes	Dominantes	Perigosos	Dependentes	Definitivos
	CRITICAL SOFTWARE		EH			CN
	INOVAWORKS		DGRM			EMA
	XSEALENCE					EMFA
	ENIDH					AMN
	UBI					

Com base na Tabela 9, verifica-se que, apesar de não se ter identificado todos os tipos de *stakeholders*, verifica-se variedade a nível das competências e estatutos de cada Organização. Esta diversidade irá contribuir para uma recolha de dados mais confiável e com a vantagem de existir o contributo de diversas ideias e pontos de vista por parte dos entrevistados. Além disso, a não existência de *stakeholders* em algumas tipologias será benéfico para a investigação, pois estes poderiam ser prejudiciais para a confiança nos resultados.

3.1.2.1.3. Identificação dos *stakeholders* por áreas de interesse

No presente capítulo será feita a identificação dos *stakeholders*, distribuindo-os pelas áreas de interesse onde esta tecnologia poderá ser aplicada e, conseqüentemente, ser possível a identificação de um cenário para cada utilizador em que esta poderá ser aplicada.

As áreas de interesse identificadas são: Governamentais e Não-Governamentais/Ensino. Por Organizações Governamentais entende-se as que atuam nas áreas da Defesa e Segurança do país e estão na dependência de um Ministério e, consequentemente, do Estado português. As Organizações Não-Governamentais/Ensino são as que, como a classificação indica, não estão dentro da hierarquia de um Ministério (ou seja, adquirem um caráter de I&D ou comercial), e inclusive duas Organizações (ENIDH e UBI), dedicadas ao Ensino, que estão na dependência do Ministério da Ciência Tecnologia e Ensino Superior, as quais foi considerado que ofereceriam um contributo favorável à presente investigação, devido ao âmbito das suas atividades e estatutos.

A partir destas duas áreas de atuação, é feita a separação das Organizações por forma a diferenciar as mesmas em pelas suas missões e atividades. Efetuar a análise dos dados recolhidos desta forma permitirá ter uma melhor compreensão das áreas onde seria benéfico a implementação de um sistema de SAR passivo a bordo de um UAV.

Assim, as Organizações são divididas da seguinte forma:

Tabela 10: Identificação dos stakeholders por áreas de interesse

Organizações Governamentais	Organizações Não-Governamentais/Ensino
CN	CRITICAL SOFTWARE
EH	INOVAWORKS
EMA	XSEALENCE
AMN	ENIDH
EMFA	UBI
DGRM	

3.2. Método de análise dos dados

A análise dos dados retirados das entrevistas tem o objetivo de responder à Questão Principal: “Quais os cenários e utilizadores para um sistema SAR passivo a bordo de um UAV?”.

Para essa identificação, foi considerada a realização de uma análise multicritério com vista a identificar as atividades e missões consideradas pelos vários entrevistados

como prioritárias e em que seria interessante a aplicação desta tecnologia. Essas respostas terão em conta vários Critérios relativos ao perfil dos entrevistados que serão explicados no capítulo seguinte, de modo a atribuir pesos diferentes a cada um.

Para o cálculo do peso atribuído a cada entrevistado, considerou-se a aplicação da teoria *Multi Attribute Utility Theory* (MAUT).

3.2.1. *Multi Attribute Utility Theory*

A teoria MAUT (*Multi Attribute Utility Theory*) é apresentada na obra “*A Strategy for Using Multicriteria Analysis in Decision-Making*” de Nolberto Munier.

Um dos métodos referidos na obra é a *Multi Attribute Utility Theory* (MAUT), baseada na teoria da utilidade³²; teve um sucesso considerável, especialmente nos Estados Unidos. É um método aditivo que consiste em multiplicar a pontuação para cada alternativa e para um critério, pelo peso atribuído a esse critério. Além disso, prossegue com a soma dos valores encontrados; a alternativa selecionada é a que obtém o valor mais alto desse somatório. Segundo Vincke (1992), o objetivo no desenvolvimento do MAUT era levar em consideração a incerteza causada pela falta de informações ou dados precisos; consequentemente, o modelo usa probabilidades; nesse caso, a probabilidade de ocorrência substitui o peso. (Munier, 2011)

A equação para calcular a utilidade a partir de uma alternativa é:

$$V(x) = \sum_{i=1} w_i * v_i(x)$$

Equação 3: Equação MAUT

Onde:

- $V(x)$ = Utilidade da alternativa x,
- $v_i(x)$ = Valor da alternativa x de acordo com o critério (ou atributo) “i”,
- w_i = Peso ou importância do critério ou atributo “i”.

Por forma a melhor compreender este método, o autor propõe o seguinte exemplo: Uma pessoa deseja comprar um apartamento e estabelece uma série de preferências ou

³² “Utilidade: O significado deste termo no cenário da tomada de decisão multicritério refere-se à medida de satisfação experienciada por uma pessoa que recebe um bem ou serviço.” (Munier, 2011)

dimensões (critérios) que são: a Habitabilidade, o Conforto e a Acessibilidade (transporte para ida e regresso). Cada critério tem as suas próprias qualidades ou características, a que chamamos de "atributos". Uma “árvore” que envolve dimensões e atributos é mostrada na Figura 23. A pessoa indica suas preferências como $A = 0,55$, $B = 0,35$, $C = 0,10$.”

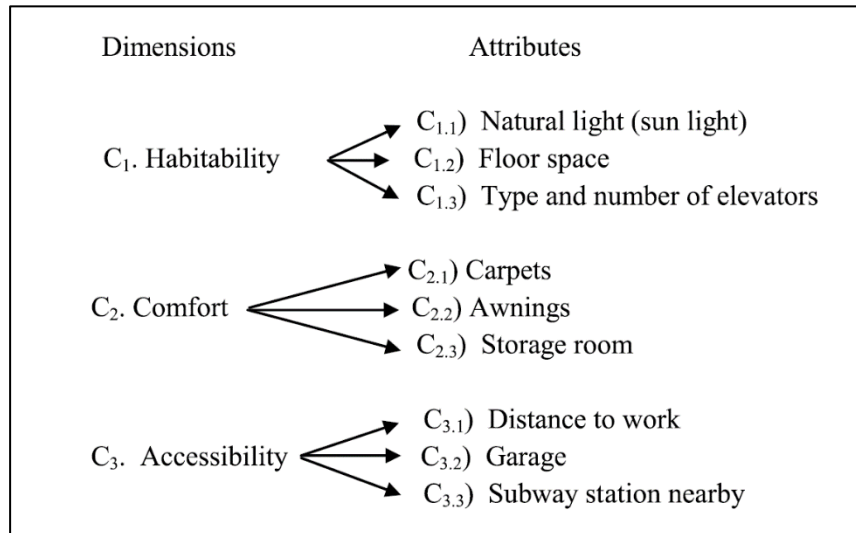


Figura 23: Árvore com dimensões e atributos (Munier, 2011)

A Figura 24 mostra os dados correspondentes a três apartamentos. Os valores foram obtidos numa escala de 1 a 10, em que quanto maior o valor, melhor. A mesma lógica para os pesos na escala de 0 a 1. Por exemplo, para o comprador, o Apartamento A tem um valor de 9 em relação à área útil ($C_{1.2}$). Em relação aos pesos, o comprador favorece a luz natural ($C_{1.1}$) versus a área útil ($C_{1.2}$) e o número de elevadores ($C_{1.3}$), e essa preferência é a mesma para as duas alternativas.

Attributes	Apartments			
	A		B	
	Value	Weight	Value	Weight
$C_{1.1}$) Natural light	$v_a = 5$	$w_a = 0.5$	$v_a = 8$	$w_a = 0.5$
$C_{1.2}$) Floor space	$v_b = 9$	$w_b = 0.35$	$v_b = 3$	$w_b = 0.35$
$C_{1.3}$) Type and number of elevators	$v_c = 4$	$w_c = 0.15$	$v_c = 6$	$w_c = 0.15$
	$5 \times 0.5 + 9 \times 0.35 + 4 \times 0.15 = \mathbf{6.25}$		$8 \times 0.5 + 3 \times 0.35 + 6 \times 0.15 = \mathbf{5.95}$	

Figura 24: Valores para cada apartamento de acordo com a habitabilidade (Munier, 2011)

O peso para o critério C_1 será: $6,25 \times 0,55 = 3,44$ para o apartamento A e $5,95 \times 0,55 = 3,27$ para o apartamento B. Um procedimento semelhante fornece os valores de A e B

para cada uma das outras dimensões C_2 e C_3 , que permite a construção da matriz de decisão (Figura 25).

Criteria	Apartments	
	A	B
Habitability	3.44	3.27
Comfort	3.84	4.91
Accessibility	2.69	2.43
Total	9.97	10.61

Figura 25: Matriz de decisão (Munier, 2011)

O apartamento B é o selecionado porque possui a melhor avaliação. A simplicidade do método é evidente e, embora se reconheça que muitos valores subjetivos são aplicados, é um dos mais aceites. Tal como foi descrito, este método, tal como outros, usa pesos; assim, é importante considerar que o peso atribuído a um critério específico pode não estar relacionado com o peso “real”, ou a importância “real”, pertencente a esse critério, devido à dispersão das pontuações das diferentes alternativas. (Munier, 2011)

Concluindo, e tendo em consideração o exemplo utilizado para a explicação da MAUT, será descrito no Capítulo seguinte a utilização de um método semelhante para a atribuição de Pesos aos entrevistados, com base em Critérios que os possam cateterizar e devidamente sustentados por métricas que os identifiquem individualmente.

Capítulo 4

4. Análise dos dados

4.1. Caracterização dos Entrevistados

4.2. Cenários possíveis

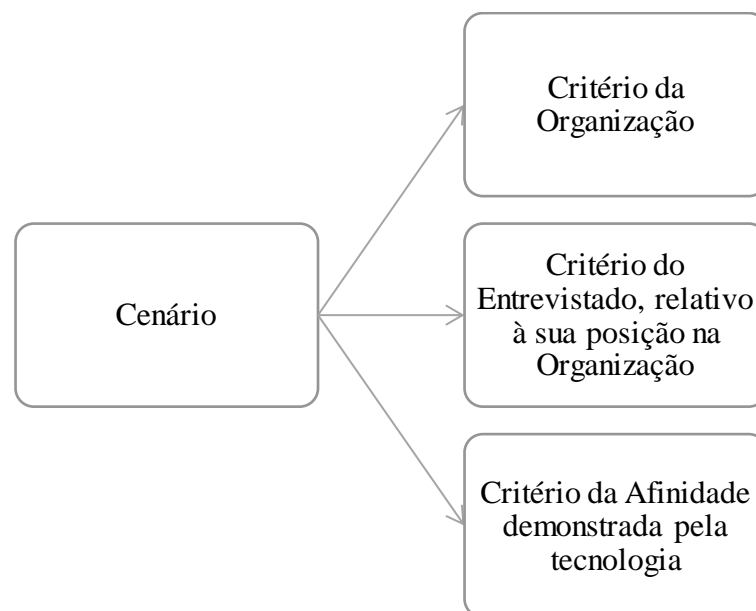
4. Análise dos dados

4.1. Caracterização dos Entrevistados

Por forma a atribuir um valor ao Peso que cada entrevistado tem, atribuíram-se três Critérios a cada:

- Critério da Organização;
- Critério do Entrevistado, relativo à sua posição na Organização;
- Critério da Afinidade demonstrada pela tecnologia.

Tendo por base a teoria MAUT descrita no Capítulo 3.2.1, cada Cenário corresponde aos Critérios da seguinte forma:



Posto isto, e para compreender a escolha de cada valor, é apresentada uma breve explicação de cada um, as bases em que se sustentam, bem como os valores atribuídos em cada situação.

4.1.1. Critério da Organização

O Critério da Organização tem em conta a relevância da organização em que o entrevistado de insere para o estudo que está a ser realizado e para as questões que foram feitas durante as entrevistas.

Foram consideradas 5 métricas fundamentais para a implementação da tecnologia em estudo no âmbito das atividades e missões abordadas nas entrevistas: a Investigação, o Desenvolvimento, o Ensino, o Planeamento e a Operação.

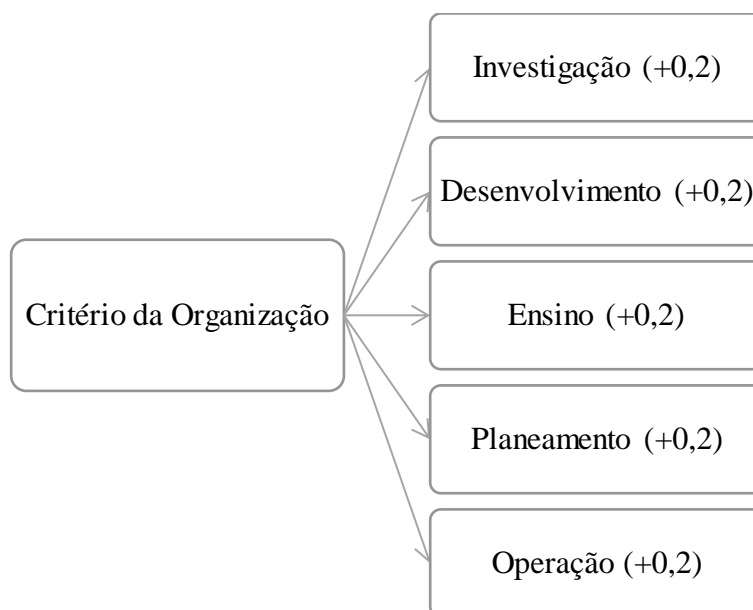


Figura 26: Métricas associadas ao Critério da Organização

Como o valor do Critério varia entre 0 e 1, cada uma destas métricas corresponderá a 0 (se não é executada pela organização) ou 0,2 (se é executada pela organização). Para tal, efetuou-se o estudo dos Regulamentos Internos e Decretos Regulamentares associados a cada estrutura da organização com vista a identificar quais métricas se aplicam:

➤ **Divisão de Operações (CN):**

De acordo com o Regulamento Interno do Comando Naval, a Divisão de Operações é uma estrutura inserida na Direção de Operações do Comando Naval, segundo o Artigo 17.º, apresentado no Anexo A1 – Regulamento Interno do Comando Naval.

Depois de analisado o Artigo observa-se que a DIVOPS não tem competências nas áreas do Desenvolvimento e Ensino, tendo estas métricas um valor somado de 0. Relativamente às restantes, é clara a aplicação da Investigação, do Planeamento e da Operação, e que ambas contribuem com 0,2 valores para o presente Critério.

Conclui-se que a DIVOPS apresenta um valor de 0,6 para o Critério da organização.

➤ **Esquadrilha de Helicópteros (EH):**

De acordo com o Artigo 4.º do Regulamento Interno da Esquadrilha de Helicópteros, a Esquadrilha de Helicópteros (EH) é um órgão de base da Marinha que, hierarquicamente, se encontra na direta dependência do 2º Comandante Naval. O mesmo artigo apresenta-se no Anexo A2 – Regulamento Interno da Esquadrilha de Helicópteros.

Das competências atribuídas à Esquadrilha de Helicópteros conclui-se que apenas a Investigação e Desenvolvimento não são alvo das suas atividades e estão presentes as áreas do Ensino, do Planeamento e da Operação, cada uma destas com um valor de 0,2.

Concluindo, o Critério da organização para a Esquadrilha de Helicópteros apresenta um valor de 0,6.

➤ **Divisão do Material (EMA):**

De modo a compreender o valor do Critério da organização em que o entrevistado de insere, é necessário analisar o Artigo 8.º do Regulamento Interno do Estado-Maior da Armada. Este Regulamento Interno refere-se ao Despacho do Almirante Chefe do Estado-Maior da Armada n.º 9/16, de 2 de fevereiro. Entretanto houve uma reformulação na estrutura do EMA e a Divisão de Recursos está atualmente dividida em duas: a Divisão do Pessoal e a Divisão do Material. O entrevistado pertence à Divisão do Material, não sendo o Chefe da Divisão. Como tal, as competências analisadas no Regulamento serão relativas à estrutura da Divisão de Recursos (Artigo 15.º). Ambos os Artigos referidos são apresentados no Anexo A3 – Regulamento Interno do Estado-Maior da Armada.

Concluindo, e embora não sejam estas as competências exatas da atual Divisão de do Material, verifica-se claramente que a Divisão não tem em consideração as áreas do Desenvolvimento, Ensino e Operação. No entanto, a Investigação e o Planeamento são considerados como métricas para a organização, com um valor de 0,2 cada uma.

Assim, o Critério da organização para a Divisão do Material apresenta um valor de 0,4.

➤ **Centro de Gestão e Análise de Dados Operacionais (CADOP):**

Segundo o Artigo 2.º do Regulamento Interno do Centro de Gestão e Análise de Dados Operacionais, “o CADOP é um centro de apoio às operações, na dependência do Comandante Naval, que integra a componente operacional do sistema de forças.” De igual forma, têm de ser estudadas as competências atribuídas ao CADOP por forma a ser considerado um valor para o Critério da organização, presentes no Artigo 4.º. Ambos estes Artigos são apresentados no Anexo A4 – Regulamento Interno do Centro de Gestão e Análise de Dados Operacionais.

O estudo destas competências permite verificar que o CADOP não se foca nas áreas do Desenvolvimento, Ensino e Operação, mas sim da Investigação e Planeamento, que apresentam um valor de 0,2 cada.

Deste modo, o valor atribuído ao CADOP para o Critério da organização é de 0,4.

➤ **Divisão de Segurança Marítima (AMN)**

A Divisão de Segurança Marítima está inserida na estrutura da Direção Técnica, que hierarquicamente depende da DGAM (Direção-Geral da Autoridade Marítima), que por sua vez se encontra inserida na organização da Autoridade Marítima Nacional (AMN).

Segundo o Ponto 1 do Artigo 2.º do Decreto-Lei n.º 235/2012, de 31 de outubro, que clarifica a dependência hierárquica da Autoridade Marítima Nacional e a adequação da legislação relativa à Polícia Marítima, “a AMN é a entidade responsável pela coordenação das atividades, de âmbito nacional, a executar pela Armada, pela Direção-Geral da Autoridade Marítima (DGAM) e pelo Comando-Geral da Polícia Marítima (CGPM), nos espaços de jurisdição e no quadro de atribuições definidas no Sistema de Autoridade Marítima, com observância das orientações definidas pelo Ministro da Defesa Nacional, que aprova o orçamento destinado à AMN.” (Decreto-Lei n.º 235/2012 de 31 de outubro)

Relativamente à DGAM, as suas funções encontram-se explícitas no Artigo 7.º do mesmo Decreto-Lei: “a DGAM é o serviço, integrado no Ministério da Defesa Nacional através da Marinha para efeitos da gestão de recursos humanos e materiais, dotado de

autonomia administrativa, responsável pela direção, coordenação e controlo das atividades exercidas pelos seus órgãos e serviços no âmbito da AMN.” (Decreto-Lei n.º 235/2012 de 31 de outubro)

Posto isto, pode-se considerar que a Divisão de Segurança Marítima não se foca nas áreas da Investigação, Desenvolvimento e Ensino, mas associa-se às áreas do Planeamento e Operação, tendo estas métricas um valor de 0,2 cada.

Conclui-se que a Divisão de Segurança Marítima apresenta um Critério da organização com valor de 0,4.

➤ **Divisão de Operações (EMFA)**

De modo a compreender as funções da Divisão de Operações do Estado-Maior da Força Aérea é necessário consultar o Decreto Regulamentar n.º 12/2015 de 31 de julho que explicita a reorganização da estrutura orgânica da Força Aérea. Segundo o Artigo 11.º do dito Regulamento, “1 – A Divisão de Operações tem por missão efetuar estudos, coordenar e regulamentar os assuntos relativos à doutrina, prontidão e emprego de meios da Força Aérea.”, e o Ponto seguinte esclarece as suas competências. O Artigo apresenta-se no Anexo A5 – Decreto Regulamentar n.º 12/2015 de 31 de julho.

Desta forma, conclui-se que a Divisão de Operações do EMFA está associada às áreas da Investigação e do Planeamento, com um valor de 0,2 em cada métrica, e não se foca nas áreas do Desenvolvimento, do Ensino e da Operação.

Conclui-se que a Divisão de Operações do EMFA apresenta um Critério da organização com valor de 0,4.

➤ **Divisão de Sistemas de Controlo de Tráfego Marítimo (DGRM)**

A Divisão de Sistemas de Controlo de Tráfego Marítimo (DSCTM) da Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos (DGAM) está inserida na estrutura da Direção de Serviços de Inspeção, Monitorização e Controlo das Atividades Marítimas. O Artigo 16.º do Despacho n.º 9353/2019, de 16 de outubro explicita o reajustamento da estrutura organizacional da DGRM e enumera as competências

atribuídas à DSCTM, apresentando-se no Anexo A6 – Despacho (extrato) n.º 9353/2019 de 16 de outubro.

Conclui-se que a DCSTM dirige a sua atenção unicamente para a área da Operação, que tem um valor de 0,2. As restantes métricas não são abrangidas pela Organização.

Como tal, a DCSTM da DGRM apresenta um Critério da organização com valor de 0,2.

➤ **Célula de Experimentação Operacional de Veículos Não Tripulados (CEOV)**

De acordo com o Artigo 102.º do Regulamento Interno do Comando Naval, “a CEOV visa promover a experimentação operacional e desenvolvimento de sistemas não tripulados associados a táticas que sejam disruptivas envolvendo Técnicas, Táticas e Procedimentos (TTP) inovadoras.”

O estudo para a determinação do valor da CEOV do Critério da organização tem por base as competências enunciadas no Artigo 103.º do Regulamento Interno do Comando Naval. Ambos os Artigos são apresentados no Anexo A1 – Regulamento Interno do Comando Naval.

Através das competências enunciadas torna-se evidente que a CEOV não integra as áreas do Ensino, Planeamento e Operação. A CEOV integra apenas a Investigação e do Desenvolvimento, em que ambas possuem um valor de 0,2.

Como tal, a CEOV apresenta um Critério da organização com valor de 0,4.

➤ **CRITICAL SOFTWARE**

A CRITICAL SOFTWARE é uma empresa, de carácter comercial, especializada em desenvolvimento de serviços e ferramentas de software e sistemas de informação. Do *website* da empresa pode-se verificar: “Fornecemos sistemas e serviços de software para aplicações de segurança, missão e negócios críticos.”³³

³³ Fonte: <https://www.criticalsoftware.com/cultura-historia>, obtido em 30 de abril de 2020

Assim, constata-se que as áreas a que a CRITICAL SOFTWARE se compromete são a Investigação, Desenvolvimento e Operação, com um valor de 0,2. As áreas do Ensino, Planeamento não fazem parte das suas atividades.

Considera-se, então, que o Critério da organização da CRITICAL SOFTWARE tem um valor de 0,6.

➤ **XSEALENCE**

A XSEALENCE é uma empresa de desenvolvimento de software e sistemas de informação e comunicação. Esta distribui soluções proprietárias completas de comando, controlo e monitorização para aplicações marítimas, tanto civis como militares. As suas atividades são a conceção, desenvolvimento, comercialização, instalação e manutenção de sistemas de informação e eletrónicos, assim como de sistemas e comunicações satélite, marítimos e terrestres de suporte a estas soluções.³⁴

Como tal, a XSEALENCE aborda as áreas da Investigação, Desenvolvimento e Operação, com um valor de 0,2 cada. As restantes métricas, o Ensino e o Planeamento, não estão inseridas nas suas atividades.

Conclui-se que a XSEALENCE tem um Critério da organização com valor de 0,6.

➤ **INOVAWORKS**

A INOVAWORKS é uma empresa de desenvolvimento de *software* que centra a sua atividade em fornecer às nações soberanas, organizações públicas e privadas e outros operadores económicos, soluções de software inovadoras para gestão de operações distribuídas por militares e civis, monitorização e vigilância em larga escala, modelagem ambiental de área ampla e análises de inteligência geoespacial em tempo real.³⁵

As áreas relacionadas com a organização são, assim, a Investigação e o Desenvolvimento e a Operação, com um valor de 0,2 cada uma. As restantes métricas, o Ensino e o Planeamento, não são o foco das funções da empresa.

³⁴ Fonte: <https://www.xsealence.pt/quem-somos/>, obtido em 30 de abril de 2020

³⁵ Fonte: <http://www.inovaworks.com/>, obtido em 30 de abril de 2020

Concluindo, a INOVAWORKS tem um Critério da organização com valor de 0,6.

➤ **Escola Superior Náutica Infante D. Henrique (ENIDH)**

A Escola Superior Náutica Infante D. Henrique (ENIDH) é uma instituição de ensino superior público politécnica com autonomia estatutária, científica, pedagógica, administrativa, financeira, patrimonial e disciplinar. (ENIDH, 2020)

Os seus objetivos estão evidenciados no Artigo 4.º do Despacho normativo n.º 40/2008 do Ministério da Ciência Tecnologia e Ensino Superior, referente aos Estatutos da ENIDH, e é apresentado no Anexo A7 – Despacho normativo n.º 40/2008.

Assim, a ENIDH baseia a sua atividade na Investigação, Desenvolvimento e Ensino, com um valor de 0,2 em cada área. As restantes métricas, o Planeamento e a Operação, não são abordadas.

Conclui-se que a ENIDH tem um Critério da organização com valor de 0,6.

➤ **Universidade da Beira Interior (UBI)**

Segundo o Artigo 2.º do Despacho normativo n.º 45/2008, referente ao Estatutos da UBI, esta “é uma Instituição orientada para a criação, transmissão e difusão da cultura, do saber e da ciência e tecnologia, através da articulação do estudo e do ensino, da investigação e do desenvolvimento experimental.” (Despacho normativo n.º 45/2008) No mesmo Artigo do Despacho normativo, estão enunciados os objetivos da instituição, e este apresenta-se no Anexo A8 – Despacho normativo n.º 45/2008.

À semelhança das atribuições da ENIDH, a UBI baseia a sua atividade na Investigação, Desenvolvimento e Ensino, com um valor de 0,2 em cada área. As restantes métricas, o Planeamento e a Operação, não são abordadas.

Conclui-se que tem um Critério da organização com valor de 0,6.

Após realizado o estudo da legislação de cada estrutura e a classificação individual correspondente, apresenta-se de seguida a lista resultante dos Critérios da organização para os níveis Governamental e Não-Governamental/Ensino, tendo em conta as métricas analisadas.

Tabela 11: Critério da Organização

ENTREVISTADOS	Investigação	Desenvolvimento	Ensino	Planeamento	Operação	TOTAL
CN	X			X	X	0,6
EH			X	X	X	0,6
EMA	X			X		0,4
CADOP	X			X		0,4
AMN				X	X	0,4
EMFA	X			X		0,4
DGRM					X	0,2
CEOV	X	X				0,4
CRITICAL SOFTWARE	X	X			x	0,6
XSEALENCE	X	X			x	0,6
INOVAWORKS	X	X			x	0,6
ENIDH	X	X	X			0,6
UBI	X	X	X			0,6

4.1.2. Critério do Entrevistado, relativo à sua posição na Organização

Um atributo relevante que influencia o entrevistado na sua capacidade de dar respostas assertivas às questões feitas na entrevista é a sua posição dentro da estrutura da organização. A capacidade de tomar decisões dentro da organização em que se insere, bem como a sua área de atuação, departamento ou serviço e os seus anos de experiência contribuem para a qualidade e validade da informação transmitida ao entrevistador.

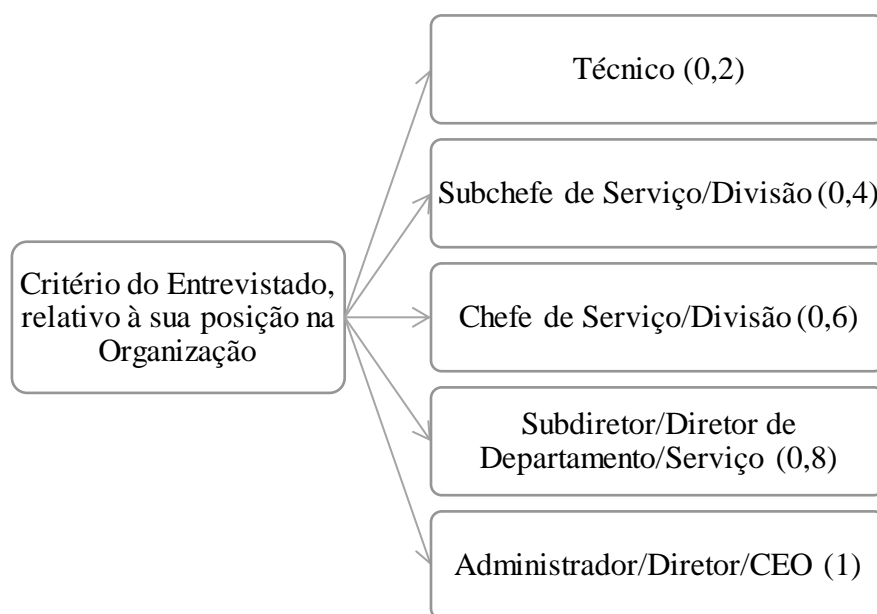


Figura 27: Métricas associadas ao Critério do Entrevistado, relativo à sua posição na Organização

Como tal, é também atribuído um Critério do entrevistado, relativo à sua posição na organização, variando este entre 0 e 1. A métrica utilizada será conforme a hierarquia da instituição. Por exemplo, um Diretor, Administrador, ou Chefe da Organização em questão, ou seja, o cargo mais alto dentro da estrutura terá um Critério com o valor de 1. Se for o segundo mais alto cargo terá 0,8, o terceiro mais alto terá 0,6 e assim sucessivamente, ou seja, cargos com intervalos de 0,2 entre si.

➤ **Divisão de Operações (CN):**

O Artigo 18.º do Regulamento Interno do Comando Naval, que se apresenta no Anexo A1 – Regulamento Interno do Comando Naval, explicita a Estrutura da Divisão de Operações (DIVOPS).

Verifica-se que o entrevistado pertence ao mais alto cargo dentro desta estrutura, pelo que lhe é atribuído o valor de 1 no Critério do entrevistado, relativo à sua posição na organização.

➤ **Esquadrilha de Helicópteros (EH) – Elemento 1 (CIH)**

O 1º Elemento entrevistado da Esquadrilha de Helicópteros é Chefe do Gabinete de Formação de Operações, inserido na estrutura do Centro de Instrução de Helicópteros

De acordo com o Artigo 4.º do Regulamento Interno da Esquadilha de Helicópteros, “na direta dependência do Comandante da EH funciona o Centro de Instrução de Helicópteros (CIH).” A estrutura do CIH é explícita no Artigo 67.º e o Artigo 73.º explica ainda que “o Chefe do GFO é um oficial, na direta dependência do Diretor do CIH.” Estes três artigos são apresentados no Anexo A2 – Regulamento Interno da Esquadilha de Helicópteros.

Assim, conclui-se que o entrevistado, estando na direta dependência do Diretor do CIH, é-lhe atribuído o valor de 0,8 no Critério do entrevistado, relativo à sua posição na organização.

➤ **Esquadilha de Helicópteros (EH) – Elemento 2 (Serviço de SANT)**

Segundo a entrevista realizada ao entrevistado, as suas funções são de “Chefe do serviço (ainda em proposta de criação) de Sistemas Aéreos Não Tripulados”, pelo que se pode considerar que toma um cargo na dependência de um Chefe de Departamento, como por exemplo o Departamento de Operações (DOP), que por sua vez depende diretamente do 2º Comandante da EH (segundo o Artigo 7.º do Regulamento Interno da Esquadilha de Helicópteros).

Assim, conclui-se que se atribui ao entrevistado um valor de 0,6 no Critério do entrevistado, relativo à sua posição na organização.

➤ **Divisão do Material (EMA)**

Tal como explicado na análise do Critério anterior, o Regulamento Interno refere-se ao Despacho do Almirante Chefe do Estado-Maior da Armada n.º 9/16, de 2 de fevereiro, sem a reformulação da estrutura do EMA. A Divisão de Recursos está atualmente dividida em duas: a Divisão do Pessoal e a Divisão do Material e o entrevistado pertence à Divisão do Material, não sendo o Chefe da Divisão, estando dependente deste, pelo que lhe é atribuído o valor de 0,8 no Critério do entrevistado, relativo à sua posição na organização.

➤ **Centro de Gestão e Análise de Dados Operacionais (CADOP)**

O Artigo 5.º do Regulamento Interno do Centro de Gestão e Análise de Dados Operacionais, apresentado no Anexo A4 – Regulamento Interno do Centro de Gestão e Análise de Dados Operacionais esclarece a hierarquia da estrutura do CADOP.

Como o elemento entrevistado possui o mais alto cargo desta estrutura, é-lhe atribuído o valor de 1 no Critério do entrevistado, relativo à sua posição na organização.

➤ **Divisão de Segurança Marítima (AMN)**

Como enunciado na análise do Critério anterior, a Divisão de Segurança Marítima está inserida na estrutura da Direção Técnica, que hierarquicamente depende da DGAM (Direção-Geral da Autoridade Marítima), que por sua vez se encontra inserida na organização da Autoridade Marítima Nacional (AMN).

O entrevistado é, no entanto, o Chefe da Divisão de Segurança Marítima, pelo que possui o mais alto cargo desta estrutura. Assim, é-lhe atribuído o valor de 1 no Critério do entrevistado, relativo à sua posição na organização

➤ **Divisão de Operações (EMFA)**

A Divisão de Operações do Estado-Maior da Força Aérea depende hierarquicamente do O Subchefe do EMFA. Além disso, o entrevistado não tem a função de Chefe da Divisão, estando dependente deste, pelo que lhe é atribuído o valor de 0,8 no Critério do entrevistado, relativo à sua posição na organização.

➤ **Divisão de Sistemas de Controlo de Tráfego Marítimo (DGRM)**

A Divisão de Sistemas de Controlo de Tráfego Marítimo (DSCTM), de acordo com o Artigo 1.º do Decreto-Lei n.º 44/2002, de 02 de março está na dependência da Direção de Serviços de Inspeção, Monitorização e Controlo das Atividades Marítimas (DSMC). As funções do entrevistado são de técnico de manutenção do *Vessel Traffic Service* (VTS).

Neste caso o entrevistado não tem uma posição de chefia na Divisão nem na Direção. Como tal é atribuído o valor de 0,6 no Critério do entrevistado, relativo à sua posição na organização.

➤ **Célula de Experimentação Operacional de Veículos Não Tripulados (CEOV)**

O Artigo 103.º do Regulamento Interno do Comando Naval explicita a Estrutura da CEOV da seguinte forma:

“2 - O Chefe da CEOV é um oficial superior, da classe de marinha ou da classe de engenheiros navais, ramo de mecânica ou ramo de armas e eletrónica, na direta dependência do Comandante Naval.”

Verifica-se que o entrevistado pertence ao mais alto cargo dentro desta estrutura, pelo que lhe é atribuído o valor de 1 no Critério do entrevistado, relativo à sua posição na organização.

➤ **CRITICAL SOFTWARE**

Dentro da estrutura da CRITICAL SOFTWARE, o entrevistado era o responsável pela área comercial de defesa e segurança. O mesmo está da direta dependência do Diretor da Divisão de HIS (*High-Integrity Systems*). O Diretor da divisão de HIS reporta ao CEO (*Chief Executive Officer*).

Sendo uma função intermediária a nível da empresa, é-lhe atribuído o valor de 0,6 no Critério do entrevistado, relativo à sua posição na organização.

➤ **XSEALENCE**

O entrevistado tem a função de *Chief Executive Officer* (CEO), além de ter sido o fundador da empresa, o que corresponde ao mais alto cargo dentro desta estrutura, pelo que lhe é atribuído o valor de 1 no Critério do entrevistado, relativo à sua posição na organização.

➤ **INOVAWORKS**

O entrevistado tem a função de *Chief Executive Officer* (CEO), além de ter sido o fundador da empresa, o que corresponde ao mais alto cargo dentro desta estrutura, pelo que lhe é atribuído o valor de 1 no Critério do entrevistado, relativo à sua posição na organização.

➤ **Escola Superior Náutica Infante D. Henrique (ENIDH)**

O entrevistado da ENIDH, tendo a função de Docente, uma função intermediária a nível da instituição, é-lhe atribuído o valor de 0,6 no Critério do entrevistado, relativo à sua posição na organização.

➤ **Universidade da Beira Interior (UBI)**

O entrevistado da UBI, tendo a função de Docente, uma função intermediária a nível da instituição, é-lhe atribuído o valor de 0,6 no Critério do entrevistado, relativo à sua posição na organização.

Depois de realizado o estudo da legislação de cada estrutura, da sua organização e estatuto de cada entrevistado e o cargo correspondente, apresenta-se de seguida a lista resultante dos Critérios do entrevistado, relativos à sua posição na organização, para os níveis Governamental e Não-Governamental, tendo em conta as métricas analisadas.

Tabela 12: Critério do Entrevistado, relativo à sua posição na Organização

ENTREVISTADOS	TOTAL
CN	1
EH (1)	0,8
EH (2)	0,6
EMA	0,8
CADOP	1
AMN	1
EMFA	0,8
DGRM	0,6
CEOV	1
CRITICAL SOFTWARE	0,6
XSEALENCE	1
INOVAWORKS	1
ENIDH	0,6
UBI	0,6

4.1.3. Critério da Afinidade demonstrada pela tecnologia

A “afinidade” tenta aferir o grau de familiarização e de à-vontade demonstrado no decorrer da entrevista pelo entrevistado com a teoria subjacente a cada tecnologia.

A Afinidade demonstrada pela tecnologia influencia a qualidade da informação recolhida nas entrevistas, na medida em que podem ser introduzidos tópicos que não farão sentido para a sua aplicação nas áreas tratadas. Este nível de afinidade refere-se tanto à área da Investigação & Desenvolvimento, como à da Operação.

Assim, e à semelhança dos outros critérios, foram consideradas 9 métricas relacionadas com a afinidade com a tecnologia em estudo, e da sua aplicação, no âmbito das atividades e missões abordadas nas entrevistas: a Afinidade com a tecnologia dos UAV (Afinidade teórica, Utilização de produtos e Utilização operacional), a Afinidade com a tecnologia dos SAR (Afinidade teórica, Utilização de produtos e Utilização

operacional) e a Afinidade com a tecnologia dos radares passivos (Afinidade teórica, Utilização de produtos e Utilização operacional).

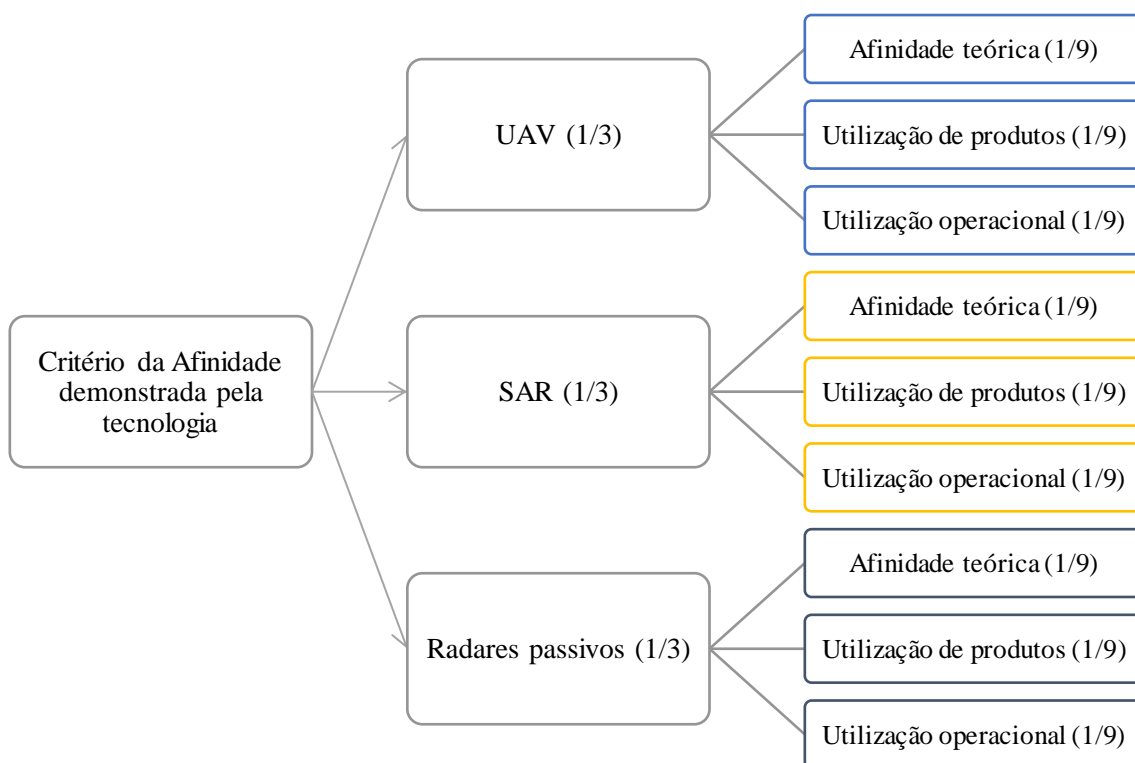


Figura 28: Métricas associadas ao Critério da Afinidade demonstrada pela tecnologia

Como o valor do Critério varia entre 0 e 1, cada uma destas 9 métricas corresponderá a 0 se for aplicável ou 1/9 se não for aplicável. Para tal, efetuou-se a verificação da resposta dada em cada entrevista quando abordado por esta questão e identificação de quais métricas se aplicam:

➤ Divisão de Operações (CN)

Afinidade com a tecnologia dos UAV: Sim.

“Também nos navios temos utilizado, ainda que em questões de testes, a maior recolha de imagens. Onde se tem feito a maior utilização desses veículos tem sido em missões de apoio à Proteção Civil.”

Afinidade com a tecnologia dos SAR: Sim.

“Nós recebemos diariamente alertas da *European Maritime Safety Agency* (EMSA), de imagens SAR, para a detecção de manchas de poluição. Por isso, daquilo que tenho conhecimento, julgo que é o único fornecedor desse serviço neste momento.”

Afinidade com a tecnologia dos radares passivos: Não (existiu a necessidade de explicar a tecnologia do radar passivo).

Conclui-se que o entrevistado da DIVOPS apresenta um Critério de Afinidade demonstrada pela tecnologia com um valor 2/3.

➤ **Esquadrilha de Helicópteros (EH) – Elemento 1 (CIH)**

Afinidade com a tecnologia dos UAV: Sim.

“Estamos ainda numa fase muito embrionária com a questão dos UAV.”

Afinidade com a tecnologia dos SAR: Sim.

“Atualmente já existe uma variedade de aeronaves disponíveis no mercado, possivelmente com o tipo de tecnologia referente a este estudo. (...) Imagino que os UAV mais modernos utilizam esse género de radar.”

Afinidade com a tecnologia dos radares passivos: Não (existiu a necessidade de explicar a tecnologia do radar passivo).

Conclui-se que o Elemento 1 da EH apresenta um Critério de Afinidade demonstrada pela tecnologia com um valor 2/3.

➤ **Esquadrilha de Helicópteros (EH) – Elemento 2 (Serviço de SANT)**

Afinidade com a tecnologia dos UAV: Sim.

“Sim: 2 UX-SPYRO 4N e a breve prazo 2 Ogassa-V.”

Afinidade com a tecnologia dos SAR: Sim.

“- Na componente de operações navais, antevejo que a tecnologia radar venha a ser vantajosa na componente de detecção;

- Na componente de operações civis de combate à poluição, antevejo que a tecnologia radar venha a ser vantajosa na detecção e caracterização das manchas de poluição.”

Afinidade com a tecnologia dos radares passivos: Sim.

“Sim, em satélites e aeronaves de alta altitude.”

Conclui-se que o Elemento 2 da EH apresenta um Critério de Afinidade demonstrada pela tecnologia com um valor de 1.

➤ **Estado Maior da Armada (EMA)**

Afinidade com a tecnologia dos UAV: Sim.

“Operacionalmente a Marinha ainda não utiliza, pois, a capacidade ainda não foi edificada. A Marinha fez algumas missões de experimentação de UAV de asa fixa e asa rotativa, nomeadamente os *quadcopters* utilizados a bordo de NPO’s³⁶, e também alguma experiência, não operacionalmente, de asa fixa com capacidade VTOL.”

Afinidade com a tecnologia dos SAR: Sim.

“Do que tenho conhecimento, a Marinha não opera radares SAR. Quem opera é a FAP e em missões da Marinha poderá indiretamente beneficiar dos dados provenientes desses radares que operam nomeadamente nos P-3P.”

³⁶ NPO: Navio Patrulha Oceânico

Afinidade com a tecnologia dos radares passivos: Sim.

“Há um projeto de I&D que tem a utilização de radares SAR a bordo de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT). Mas em termos operacionais, a Marinha não tem experiência, nem utiliza, radares passivos.”

Conclui-se que o entrevistado do EMA apresenta um Critério de Afinidade demonstrada pela tecnologia com um valor de 1.

➤ **Centro de Gestão e Análise de Dados Operacionais (CADOP)**

Afinidade com a tecnologia dos UAV: Sim.

“Na operação “Mar Aberto”. E julgo que no FRONTEX também.”

Afinidade com a tecnologia dos SAR: Sim.

“Como Portugal não dispõe de capacidade própria nesta área, nós socorremo-nos de produtos que são gerados pela rede Copernicus, pela EMSA, que tem capacidade de produzir informação através de satélites com radar SAR.”

Afinidade com a tecnologia dos radares passivos: Sim.

“Não tenho conhecimento dessa utilização, até porque ela exige uma tecnologia e um conjunto de equipamentos que infelizmente nós não dispomos. Era muito bom ter um satélite radar a transmitir e depois os navios a receber em modo passivo, mas isso é muito complicado.”

Conclui-se que o entrevistado do CADOP apresenta um Critério de Afinidade demonstrada pela tecnologia com um valor de 1.

➤ **Divisão de Segurança Marítima (AMN)**

Afinidade com a tecnologia dos UAV: Sim.

“Não sei qual é a possibilidade em fazer vigilância persistente em áreas mais remotas. (...) Se for, tem muita utilidade para nós, se não seria apenas uma ferramenta com natureza tática e utilizando em UAV (...)”

Afinidade com a tecnologia dos SAR: Sim.

“Tenho uma ideia muito geral como funciona e da discriminação que podem apresentar e as vantagens que têm relativamente aos radares convencionais, mas do ponto de vista da utilização e conhecimento genérico de leitura sobre o tema.”

Afinidade com a tecnologia dos radares passivos: Sim.

“Do ponto de vista económico seria mais barato e também exequível. Seria uma tecnologia com mais interesse para uma utilização militar.”

Conclui-se que o entrevistado da Divisão de Segurança Marítima apresenta um Critério de Afinidade demonstrada pela tecnologia com um valor de 1.

➤ **Divisão de Operações (EMFA)**

Afinidade com a tecnologia dos UAV: Sim.

“A FAP neste momento está envolvida em vários projetos no âmbito do EDIDP (European Defence Industrial Development Programme) (...)”

Afinidade com a tecnologia dos SAR: Sim.

“Um radar de abertura sintética é um termo técnico que está presente em todos os radares.”

Afinidade com a tecnologia dos radares passivos: Sim.

“Dentro do funcionamento de um radar, que tem vários modos, pode existir um funcionamento passivo, porque podemos não querer denunciar a nossa posição (...)”

Conclui-se que o entrevistado da Divisão de Operações do EMFA apresenta um Critério de Afinidade demonstrada pela tecnologia com um valor de 1.

➤ **Divisão de Sistemas de Controlo de Tráfego Marítimo (DGRM)**

Afinidade com a tecnologia dos UAV: Sim.

“Não me parece que haja inclinação neste momento para adquirir este tipo de tecnologia tendo em conta aquilo que nós fazemos.”

Afinidade com a tecnologia dos SAR: Sim.

“Nós temos acesso a imagens desse tipo através da plataforma que a EMSA disponibiliza aos estados-membros.”

Afinidade com a tecnologia dos radares passivos: Não (existiu a necessidade de explicar a tecnologia do radar passivo).

“Não tenho conhecimento.”

Conclui-se que o entrevistado da Divisão de Sistemas de Controlo de Tráfego Marítimo apresenta um Critério de Afinidade demonstrada pela tecnologia com um valor de 2/3.

➤ **Célula de Experimentação Operacional de Veículos Não Tripulados (CEOV)**

Afinidade com a tecnologia dos UAV: Sim.

“Já fizemos vários tipos de missões com os sistemas não-tripulados.”

Afinidade com a tecnologia dos SAR: Sim.

“A célula nunca integrou nenhum radar SAR.”

Afinidade com a tecnologia dos radares passivos: Sim.

“Do meu conhecimento, não existe nenhum episódio em que a CEOV tenha participado, porque nós trabalhamos noutra coisa completamente diferente.”

Conclui-se que o entrevistado da CEOV apresenta um Critério de Afinidade demonstrada pela tecnologia com um valor de 1.

➤ **CRITICAL SOFTWARE**

Afinidade com a tecnologia dos UAV: Sim.

“Sim, é uma excelente ferramenta, correlacionando depois com os dados provenientes de outros sensores.”

Afinidade com a tecnologia dos SAR: Sim.

“Em R&D (*Research and Development*)”

Afinidade com a tecnologia dos radares passivos: Sim.

“Importante para utilização em áreas remotas, fora do alcance de sensores convencionais, e como complemento destes.”

Conclui-se que o entrevistado da CRITICAL SOFTWARE apresenta um Critério de Afinidade demonstrada pela tecnologia com um valor de 1.

➤ **XSEALENCE**

Afinidade com a tecnologia dos UAV: Sim.

“Temos abertura para trabalhar ou integrar UAV no portfólio de soluções de vigilância que possam produzir informação complementar, nomeadamente projeto de integração da informação produzido por UAV com os sistemas de informação a bordo de navios patrulha.”

Afinidade com a tecnologia dos SAR: Sim.

“A tecnologia disponível é relevante numa utilização para processar uma imagem mensal. Pode produzir informação sobre espaços longínquos/remotos, mesmo em frequência reduzida, cria uma ideia dos usos desses espaços e com base nisso construir estratégias de monitorização.”

Afinidade com a tecnologia dos radares passivos: Sim.

“No conceito da fiscalização de pesca é reduzido ou inexistente.”

Conclui-se que o entrevistado da XSEALENCE apresenta um Critério de Afinidade demonstrada pela tecnologia com um valor de 1.

➤ **INOVAWORKS**

Afinidade com a tecnologia dos UAV: Sim.

“Integramos indiretamente com a EMSA e diretamente com o Centro de Investigação da Academia da Força Aérea (CIAFA) da Força Aérea com a nossa plataforma, o GeoC2, (...)”

Afinidade com a tecnologia dos SAR: Sim.

“(...) não usamos SAR. No entanto, utilizamos muitas vezes *byproducts* de SAR (...)”

Afinidade com a tecnologia dos radares passivos: Sim.

“Não trabalhamos com radares passivos. Gostava, porque é um conceito interessante.”

Conclui-se que o entrevistado da INOVAWORKS apresenta um Critério de Afinidade demonstrada pela tecnologia com um valor de 1.

➤ **Escola Superior Náutica Infante D. Henrique (ENIDH)**

Afinidade com a tecnologia dos UAV: Sim.

“Se a tecnologia UAV fizesse parte das tecnologias usadas pelos navios como regra geral, em que esses conhecimentos teriam que também ser transmitidos, obviamente que esses conteúdos também eram integrados nas Unidades Curriculares dos cursos, nomeadamente os de Pilotagem e de Engenharia de Máquinas Marítimas.”

Afinidade com a tecnologia dos SAR: Sim.

“Na minha opinião pessoal, não existe conhecimento entre os docentes porque na marinha mercante não é utilizado.”

Afinidade com a tecnologia dos radares passivos: Não (existiu a necessidade de explicar a tecnologia do radar passivo).

“Não tenho conhecimento da tecnologia.”

Conclui-se que o entrevistado da ENIDH apresenta um Critério de Afinidade demonstrada pela tecnologia com um valor de 2/3.

➤ **Universidade da Beira Interior (UBI)**

Afinidade com a tecnologia dos UAV: Sim.

“Sim, utilizamos UAV.”

Afinidade com a tecnologia dos SAR: Sim.

“Tenho conhecimento dos SAR e das imagens que são recebidas. O ensino dos SAR não está incluído na formação dos alunos.”

Afinidade com a tecnologia dos radares passivos: Sim.

“Não fazemos nenhuma utilização de radares passivos na nossa atividade. (...) Não é lecionado aos alunos.”

Conclui-se que o entrevistado da UBI apresenta um Critério de Afinidade demonstrada pela tecnologia com um valor de 1.

Concluída a verificação das respostas dadas em cada entrevista e identificação de quais métricas se aplicam, apresenta-se de seguida a lista resultante dos Critérios da Afinidade demonstrada pela tecnologia, para os níveis Governamental e Não-Governamental, tendo em conta as métricas analisadas.

A Tabela 16 apresenta os resultados do cálculo do Critério da Afinidade demonstrada pela tecnologia.

Tabela 13: Critério da Afinidade demonstrada pela tecnologia dos UAV

ENTREVISTADOS	UAV			TOTAL (soma)
	Afinidade teórica (1/9)	Utilização de produtos (1/9)	Utilização operacional (1/9)	
CN	X	X		2/9
EH (1)	X	X	X	3/9
EH (2)	X	X	X	3/9
EMA	X	X		2/9
CADOP	X	X		2/9
AMN	X	X		2/9
EMFA	X	X	X	3/9
DGRM	X			1/9
CEOV	X	X	X	3/9
CRITICAL SOFTWARE	X	X		2/9
XSEALENCE	X	X		2/9
INOVAWORKS	X	X		2/9
ENIDH	X			1/9
UBI	X	X	X	3/3

Tabela 14: Critério da Afinidade demonstrada pela tecnologia dos SAR

ENTREVISTADOS	SAR			TOTAL (soma)
	Afinidade teórica (1/9)	Utilização de produtos (1/9)	Utilização operacional (1/9)	
CN	X	X		2/9
EH (1)	X			1/9
EH (2)	X			1/9
EMA	X			1/9
CADOP	X	X		2/9
AMN	X			1/9
EMFA	X	X	X	3/9
DGRM	X	X		2/9
CEOV	X			1/9
CRITICAL SOFTWARE	X	X		2/9
XSEALENCE	X	X		2/9
INOVAWORKS	X	X		2/9
ENIDH	X			1/9
UBI	X			1/3

Tabela 15: Critério da Afinidade demonstrada pela tecnologia dos radares passivos

ENTREVISTADOS	Radares passivos			TOTAL (soma)
	Afinidade teórica (1/9)	Utilização de produtos (1/9)	Utilização operacional (1/9)	
CN				0
EH (1)				0
EH (2)	X			1/9
EMA	X			1/9
CADOP	X			1/9
AMN	X			1/9
EMFA	X			1/9
DGRM				0
CEOV	X			1/9
CRITICAL SOFTWARE	X	X		2/9
XSEALENCE	X			1/9
INOVAWORKS	X			1/9
ENIDH				0
UBI	X			1/3

Tabela 16: Critério da Afinidade demonstrada pela tecnologia (total)

ENTREVISTADOS	UAV	SAR	Radares passivos	TOTAL (soma)
CN	2/9	2/9	0	4/9
EH (1)	3/9	1/9	0	4/9
EH (2)	3/9	1/9	1/9	5/9
EMA	2/9	1/9	1/9	4/9
CADOP	2/9	2/9	1/9	5/9
AMN	2/9	1/9	1/9	4/9
EMFA	3/9	3/9	1/9	7/9
DGRM	1/9	2/9	0	3/9
CEOV	3/9	1/9	1/9	5/9
CRITICAL SOFTWARE	2/9	2/9	2/9	6/9
XSEALENCE	2/9	2/9	1/9	5/9
INOVAWORKS	2/9	2/9	1/9	5/9
ENIDH	1/9	1/9	0	2/9
UBI	3/3	1/3	1/3	5/9

4.1.4. Cálculo do Peso de cada Entrevistado

Depois de atribuídos os Critérios de cada atributo, o Peso resultante de cada entrevistado foi calculado através da teoria MAUT, descrita no Capítulo 3.2.1.

Considerando as seguintes variáveis:

- a = Critério da Organização;
- b = Critério do Entrevistado, relativo à sua posição na Organização;
- c = Critério da Afinidade demonstrada pela tecnologia
- x = Resultado do produto dos Critérios

O cálculo foi feito segundo a seguinte equação:

$$a * b * c = w_i \quad \text{Equação 4: Cálculo do Peso de cada Entrevistado}$$

Por exemplo: O Peso resultante da Divisão de Operações do Comando naval será o Produto do Critério da organização (0,6) com o Critério do entrevistado, relativo à sua posição na organização (1) com o Critério da Afinidade demonstrada pela tecnologia (2/3), ou seja:

$$0,6 * 1 * \left(\frac{2}{3}\right) = 0,4$$

Calculado o Peso de todos os entrevistados, apresenta-se de seguida a lista final:

Tabela 17: Produto dos Critérios

ENTREVISTADOS	Critério da Organização (a)	Critério do Entrevistado (b)	Afinidade demonstrada (c)	Produto dos Critérios (a*b*c)
CN	0,6	1	4/9	0,26(6)
EH (1)	0,6	0,8	4/9	0,213(3)
EH (2)	0,6	0,6	5/9	0,2
EMA	0,4	0,8	4/9	0,142(2)
CADOP	0,4	1	5/9	0,2(2)
AMN	0,4	1	4/9	0,17(7)
EMFA	0,4	0,8	7/9	0,248(8)
DGRM	0,2	0,6	3/9	0,04
CEOV	0,4	1	5/9	0,2(2)
CRITICAL SOFTWARE	0,6	0,6	6/9	0,24
XSEALENCE	0,6	1	5/9	0,3(3)
INOVAWORKS	0,6	1	5/9	0,3(3)
ENIDH	0,6	0,6	2/9	0,08
UBI	0,6	0,6	5/9	0,2

4.2. Cenários possíveis

4.2.1. Cenários abordados pelos Entrevistados

Com base nas entrevistas realizadas, foi feita a identificação dos cenários possíveis onde esta tecnologia poderá ser aplicada.

De seguida, e de forma a conferir um valor de relevância a cada um destes cenários, foi atribuído um valor, numa escala de 0 a 1, a cada um dos cenários identificados em cada entrevista. O somatório dos valores de cada cenário tem de ser igual a 1 para cada entrevistado, para a escala ser fiável. Por exemplo, se um entrevistado não abordou um dado cenário, esse valor é 0. Se só abordou um único cenário, o seu valor é 1. Se abordou vários cenários, os valores são distribuídos conforme a importância e prioridade dada pelo entrevistado aos cenários.

Os cenários abordados pelos entrevistados foram:

- a) Vigilância e Controlo de Tráfego Marítimo;
- b) Busca e Salvamento;
- c) Tráfico ilícito;
- d) Imigração irregular;
- e) Poluição;
- f) Pirataria;
- g) Navios de interesse;
- h) Fiscalização da pesca;
- i) Operações navais.

Nota: a cada Cenário foi atribuída uma letra para identificação na Tabela 18.

Assim, e depois da análise das entrevistas, a distribuição dos cenários para as Organizações Governamentais e Não-Governamentais/Ensino ficou feita da seguinte forma:

Tabela 18: Cenários abordados pelos Entrevistados

		Cenários									TOTAL (soma)
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	
Entrevistados	CN		0,4	0,3	0,2	0,1					1
	EH (1)	0,1		0,1	0,1		0,1		0,1	0,5	1
	EH (2)			0,25	0,25	0,25				0,25	1
	EMA	0,15	0,15	0,15					0,05	0,5	1
	CADOP			0,25	0,25		0,25	0,25			1
	AMN	0,25			0,25			0,25	0,25		1
	EMFA	0,5	0,1	0,1	0,1		0,1			0,1	1
	DGRM	0,25	0,25			0,25			0,25		1
	CEOV	0,15	0,15	0,15	0,15		0,15		0,1	0,15	1
	CRITICAL SOFTWARE	0,5							0,5		1
	XSEALENCE	0,3	0,3						0,4		1
	INOVAWORKS	0,25		0,25	0,25			0,25			1
	ENIDH	0,5							0,5		1
	UBI	0,25	0,25			0,25	0,25				1

4.2.2. Relação do Cenário com o Entrevistado

Depois de identificado o valor de cada Cenário atribuído pelos Entrevistados, importa relacioná-los com o peso que cada um tem, tal como estão listados na Tabela 17.

Para tal, é multiplicado o valor de cada Cenário com o peso do entrevistado correspondente. No final somam-se os valores resultantes de cada Cenário e, nesta fase, já é possível identificar os Cenários a que foi atribuída mais relevância para a aplicação desta tecnologia.

Segue-se o exemplo do Cenário “Vigilância e Controlo de Tráfego Marítimo” (a) referente às Organizações Governamentais:

Tabela 19: Exemplo do cálculo para o Cenário "Vigilância e Controle de Tráfego Marítimo"

Vigilância e Controle de Tráfego Marítimo			
Entrevistados	Peso do Entrevistado	Relevância atribuída	Produto do Peso com a Relevância
CN	0,26(6)	0	0
EH (1)	0,213(3)	0,1	0,0213(3)
EH (2)	0,2	0	0
EMA	0,142(2)	0,15	0,0213(3)
CADOP	0,2(2)	0	0
AMN	0,17(7)	0,25	0,04(4)
EMFA	0,248(8)	0,5	0,124(4)
DGRM	0,04	0,25	0,01
CEOV	0,2(2)	0,15	0,03(3)
Soma dos Produtos			0,2548(8)

Este método foi aplicado segundo a equação dada pela teoria MAUT enunciada no Capítulo 3.2.1.:

$$V(x) = \sum_{i=1} w_i * v_i(x)$$

Equação 3: Equação MAUT

Onde se pode considerar:

- $V(x)$ = Relevância do Cenário x no conjunto de todos os Entrevistados;
- i = Corresponde a cada um dos Entrevistados;
- x = Corresponde a cada um dos cenários abordados pelos entrevistados;
- w_i = Peso atribuído ao entrevistado

- $v_i(x)$ = Valor da Relevância do Cenário x para o Entrevistado “ i ” (Tabela 18);
- w_i = Peso do Entrevistado “ i ”, sendo $w_i = a * b * c$, como visto no Capítulo 4.1.4.

Depois de aplicar este método para todos os Cenários abordados pelos Entrevistados, é possível verificar o resultado nas seguintes tabelas, referentes a Organizações Governamentais e Organizações Não-Governamentais/Ensino:

Tabela 20: Relevância de cada Cenário para as Organizações Governamentais

Cenários	a	b	c	d	e	f	g	i	h
Soma dos Produtos	0,2548(8)	0,1962(2)	0,2864(4)	0,2828(8)	0,086(6)	0,1351(1)	0,1	0,1051(1)	0,286

Tabela 21: Relevância de cada Cenário para as Organizações Não-Governamentais/Ensino

Cenários	a	b	c	d	e	f	g	i	h
Soma dos Produtos	0,393(3)	0,15	0,083(3)	0,083(3)	0,05	0,05	0,083(3)	0,293(3)	0

A partir destes dados, e para melhor visualização dos mesmos, é também possível apresentar-se na forma de gráficos.

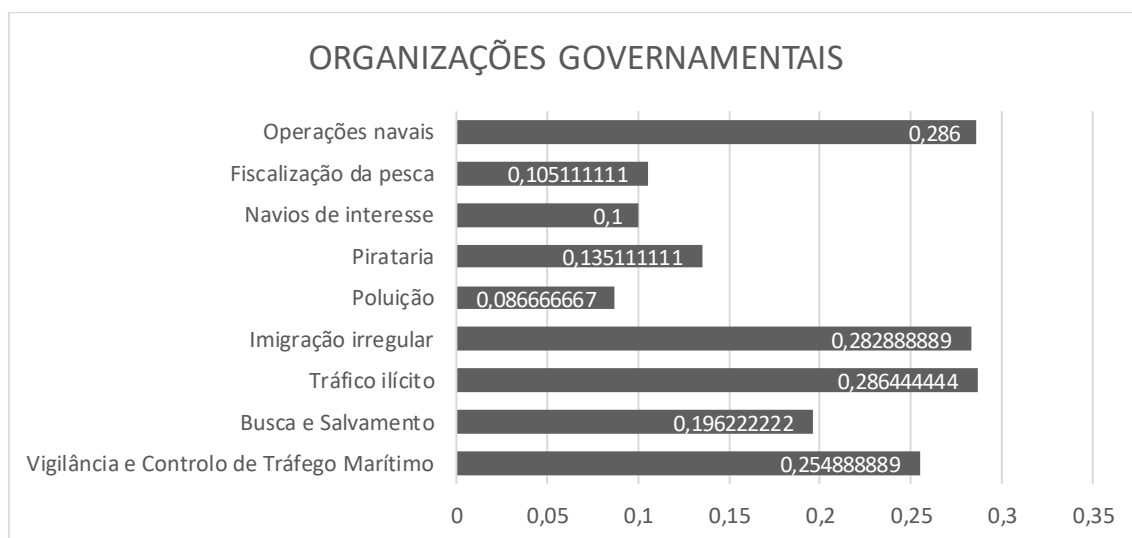


Figura 29: Gráfico de barras dos Cenários abordados pelas Organizações Governamentais

Através do gráfico de barras da Figura 29, verifica-se que as Organizações Governamentais consideram como missões prioritárias as de combate ao Tráfico ilícito, às Operações Navais, de combate à Imigração irregular, à Vigilância e Controlo de Tráfego Marítimo e às de Busca e Salvamento, tendo obtido menos relevância de forma clara as missões de Pirataria, Fiscalização da pesca, Navios de interesse e Poluição.

A ordem de relevância referida pelas Organizações Governamentais, de acordo com a seguinte lista é:

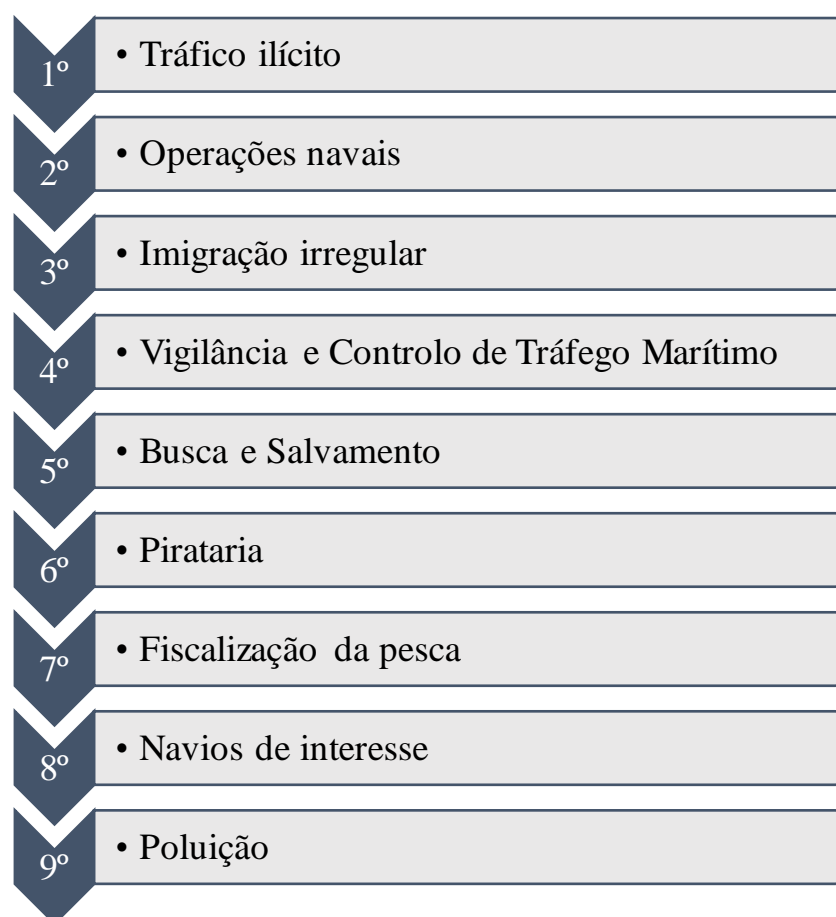


Figura 30: Ordem de relevância dos Cenários atribuída pelas Organizações Governamentais

Relativamente às Organizações Não-Governamentais/Ensino, os gráficos resultantes apresentam-se nas seguintes Figuras:

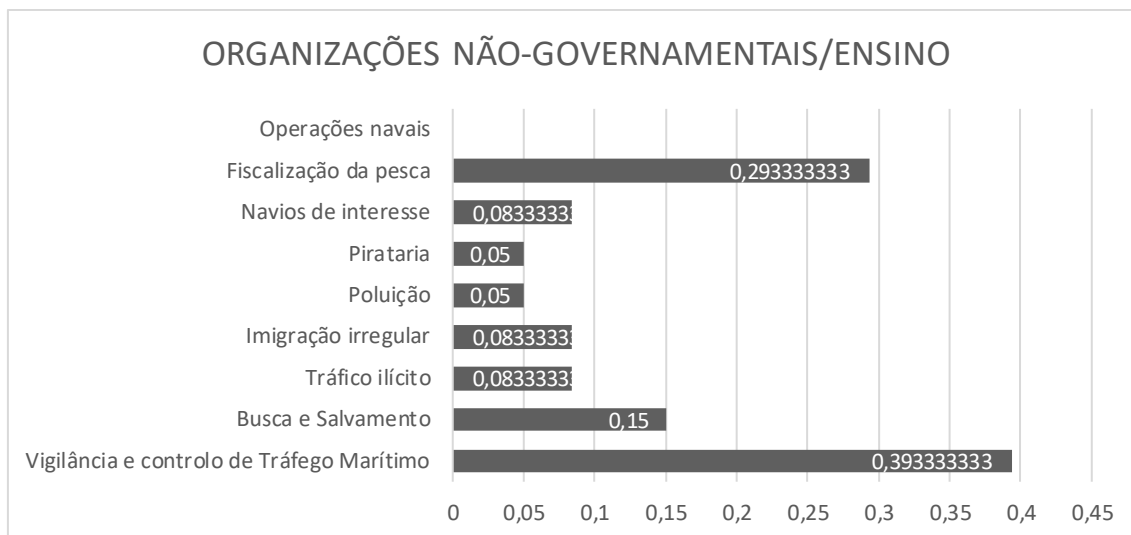


Figura 31: Gráfico de barras dos Cenários abordados pelas Organizações Não-Governamentais/Ensino

Tal como observado na Figura 31, foi atribuída pelos Entrevistados uma maior relevância, de forma bastante clara à Vigilância e Controlo de Tráfego de Marítimo, seguida da Fiscalização da pesca e Busca e Salvamento.

As missões de combate ao Tráfico ilícito, combate à Imigração irregular, combate à pirataria, combate à poluição e de Navios de interesse obtiveram pouco valor de relevância pois apenas foram abordadas por um dos Entrevistados.

As Operações navais não foram sequer abordadas por nenhum dos Entrevistados. Uma das causas provavelmente está relacionada com o facto de não ser uma área inserida nas competências das instituições de carácter comercial ou de ensino.

A ordem de relevância atribuída pelas organizações Não-Governamentais/Ensino apresenta-se na seguinte lista:

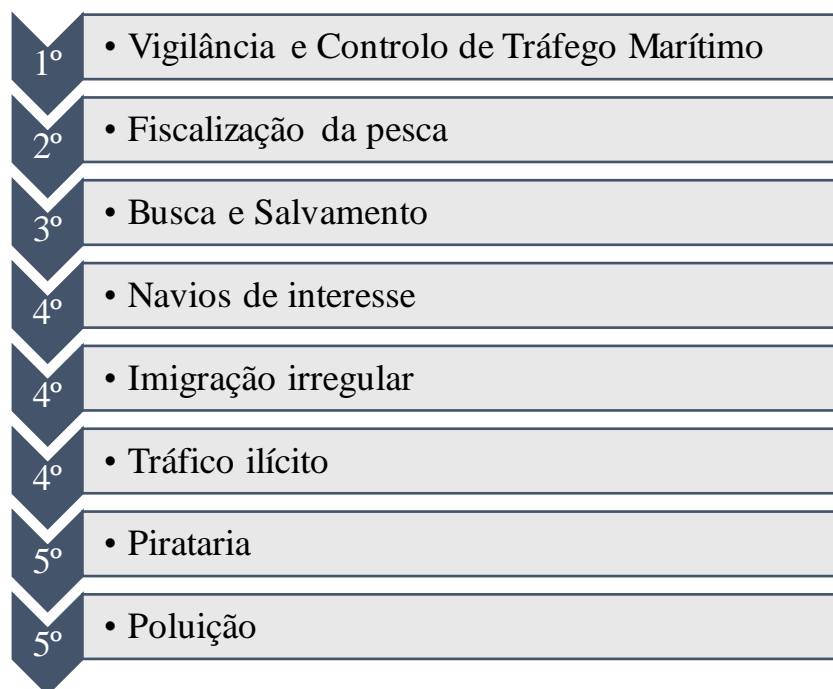


Figura 32: Ordem de relevância dos Cenários atribuída pelas Organizações Não-Governamentais/Ensino

Por forma a ter uma visão mais ampla do conjunto de dados recolhidos, apresenta-se de seguida os valores Relevância dos Cenários abordados por todos os Entrevistados para a utilização desta tecnologia, ou seja, um conjunto que inclui tanto as Organizações Governamentais, como as Não-Governamentais/Ensino.

Tabela 22: Relevância de cada Cenário para o conjunto de todos os Entrevistados

Cenários	a	b	c	d	e	f	g	i	h
Soma dos Produtos	0,6482(2)	0,3462(2)	0,3697(7)	0,3662(2)	0,136(6)	0,1851(1)	0,183(3)	0,3984(4)	0,286

Os mesmos valores são apresentados gráfico de barras seguinte para uma melhor visualização das diferenças entre a relevância atribuída.

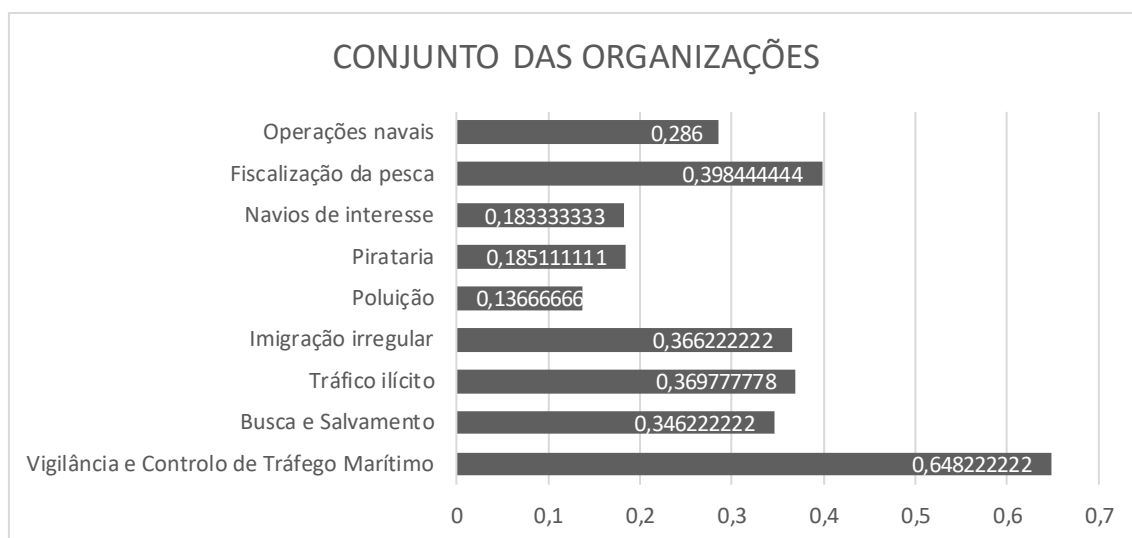


Figura 33: Gráfico de barras dos Cenários abordados pelo conjunto de todos os Entrevistados

Conclui-se, assim, que no conjunto dos Entrevistados, sem diferenciar entre Organizações Governamentais e Não-Governamentais/Ensino, foi atribuída mais relevância às missões da Vigilância e Controlo de Tráfego Marítimo, Fiscalização da pesca, Busca e Salvamento, Tráfico ilícito, Imigração irregular e Operações navais, tendo as restantes obtido um fraco valor de relevância.

Da mesma forma que nas situações anteriores, apresenta-se de seguida a ordem de Relevância atribuída aos cenários no conjunto de todos os Entrevistados que participaram neste estudo.

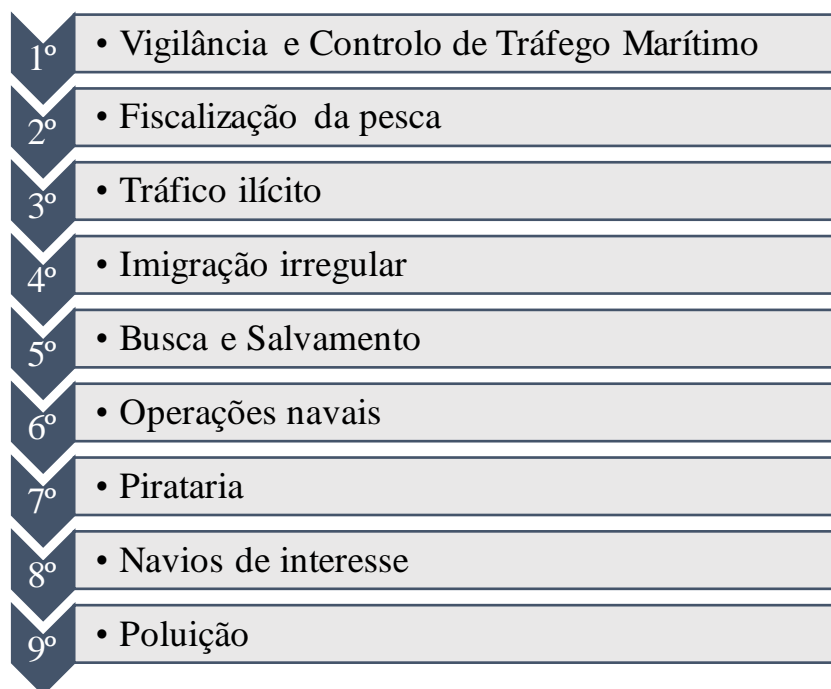


Figura 34: Ordem de Relevância dos Cenários atribuída pelo conjunto de todos os Entrevistados

4.2.3. Comparação entre as Organizações Governamentais e as Não-Governamentais/Ensino

Por forma a analisar as várias diferenças encontradas entre os valores das Relevâncias atribuídos pelo Entrevistados, apresenta-se na figura seguinte um gráfico de radar por forma a ser possível retirar algumas conclusões da sua análise.

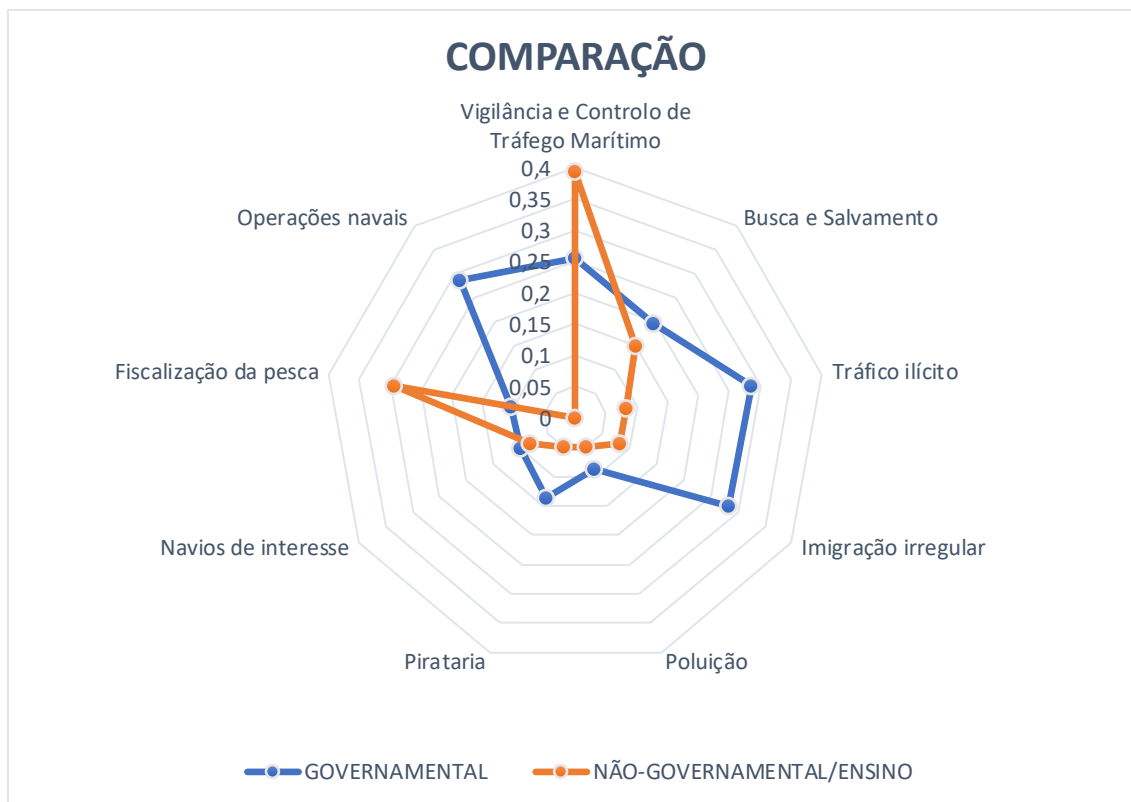


Figura 35: Gráfico de radar para comparação entre Organizações Governamentais e Não-Governamentais/Ensino

A partir deste gráfico, observa-se que as Organizações Não-Governamentais/Ensino dão muito mais relevância à aplicação desta tecnologia em missões que se relacionam com a segurança da navegação ou ao contributo direto das missões para as atividades económicas, como é o caso da Vigilância e Controlo de Tráfego Marítimo.

As Organizações Governamentais, como executam ações no âmbito da defesa e segurança, em que o sucesso das missões traduz-se sobretudo através da otimização da eficácia, consideraram que a implementação desta tecnologia seria mais proveitosa em cenários que contribuem para a continuidade e salvaguarda das atividades económicas e um uso seguro do mar.

Importa também destacar a pouca relevância dada ao combate à Poluição. Este valor bastante baixo poderá estar relacionado com a falta de afinidade e experiência por parte dos entrevistados relativamente a este tipo de missões.

Assim, conclui-se pelos resultados obtidos a partir deste gráfico de comparação que os valores da relevância atribuídas pelas Organizações estão em concordância com o que são os seus estatutos e as suas áreas de atuação.

4.2.4. Cenários mais relevantes

Com o objetivo de comparar os resultados obtidos pelo Conjunto dos Entrevistados com as Organizações Governamentais e Não-Governamentais/Ensino, apresenta-se o seguinte gráfico de radar com a representação das três tipologias de dados obtidos.

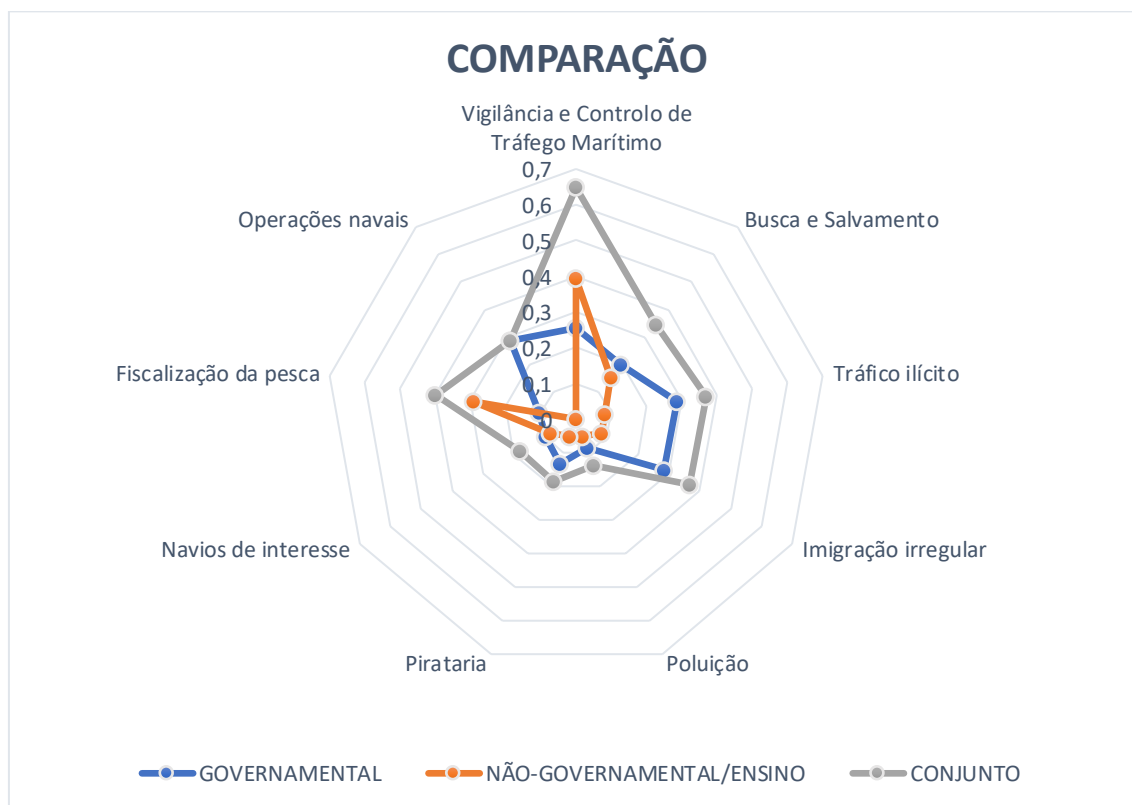


Figura 36: Gráfico de radar para comparação entre as Organizações Governamentais e Não-Governamentais/Ensino e o Conjunto

De seguida, e com vista a identificar os cenários em que será mais relevante aplicar a tecnologia de um sistema de SAR passivo a bordo de um UAV e, posteriormente, identificar o tipo de alvos prioritários, apresenta-se a comparação entre a ordem de relevância dada, respetivamente, pelas Organizações Governamentais, Não-Governamentais/Ensino e o conjunto de ambas:



Figura 37: Comparação entre a ordem de relevância

Conclui-se que os Cenários para os quais foi dada mais relevância para a aplicação desta tecnologia foram:

- Vigilância e Controlo de Tráfego Marítimo;
- Busca e Salvamento;
- Fiscalização da pesca;
- Combate ao Tráfico ilícito;
- Combate à Imigração irregular.

4.2.5. Tipos de alvos para cada Cenário

Depois de identificados os Cenários mais utilizados, segue-se a caracterização dos mesmos pelo tipo de alvos predominantes.

Vigilância e Controlo de Tráfego Marítimo:

As missões de Vigilância e Controlo de Tráfego Marítimo consistem sobretudo na monitorização do tráfego de navios existente em rotas conhecidas, seja mais próximo de costa como em rotas oceânicas. Uma das componentes mais importantes desta atividade é a monitorização do tráfego de navios existente nos Esquemas de Separação de Tráfego (EST). É ainda relevante evidenciar que deste tipo de navegação está excluída a navegação de recreio e navios destinados à atividade da pesca.

Para compreensão do tráfego marítimo existente ao largo da costa portuguesa, faz-se referência a um estudo por (Silveira, Teixeira, & Soares, 2011) intitulado “*Analysis of maritime traffic off the coast of Portugal*”, que possui dados AIS recolhidos pelas estações-base do sistema VTS costeiro entre 9 de julho e 9 de agosto de 2008.

A área definida para o desenvolvimento do estudo presente no artigo é delimitada pelos paralelos 36.08° N e 41.86° N e pelos meridianos 007.40° W e 010.24° W, tal como explicita a Figura 38. O estudo também exclui os navios localizados dentro dos principais portos.

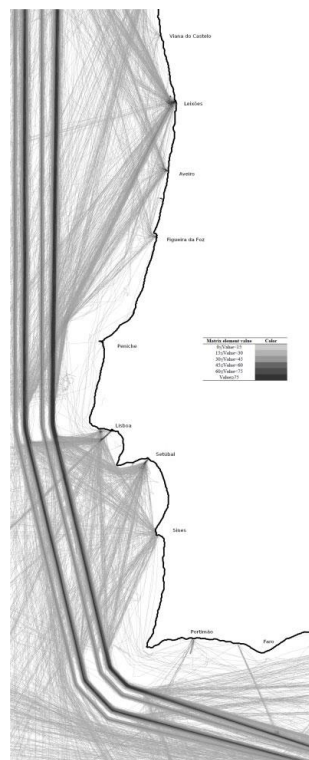


Figura 38: Área abrangida pelo estudo (Silveira, Teixeira, & Soares, 2011)

Desta investigação resultou a seguinte tabela:

Tabela 23: Informações gerais do tráfego marítimo na costa portuguesa³⁷

Número médio de navios	139,92
Velocidade média dos navios	12,81 nós
Número médio de navios de passageiros	1,96
Velocidade média dos navios de passageiros ($v \geq 1$ nó)	18,41 nós
Comprimento médio dos navios de passageiros	233,17 metros
Número médio de navios de carga	95,94
Velocidade média dos navios de carga ($v \geq 1$ nó)	13 nós
Comprimento médio dos navios de carga	146,83 metros
Número médio de navios-tanque	27,57
Velocidade média dos navios-tanque ($v \geq 1$ nó)	12,99 nós
Comprimento médio dos navios-tanque	161,73 metros
Número médio de outros navios	11,06
Velocidade média de outros navios ($v \geq 1$ nó)	10,11 nós
Comprimento médio de outros navios	88,1 metros

Ao analisar a Tabela 23, verifica-se que os navios registados pelo VTS costeiro através do sinal AIS, com relevância para o estudo da Vigilância e Controlo de Tráfego Marítimo, são de grandes dimensões e, para efeitos da presente investigação considerar-se-á que esta tipologia de alvo terá um comprimento de 88 até 233 metros, que correspondem, respetivamente e tal como destacado na tabela, ao comprimento médio de outros navios e ao comprimento médio dos navios de passageiros.

Outra fonte onde é possível recolher a informação do tipo de alvo prioritário da para a Vigilância e Controlo de Tráfego Marítimo é a entrevista realizada ao elemento pertencente à estrutura da DGRM que refere: “De facto, o VTS é feito para a marinha mercante, com esse intuito, e normalmente a maior parte dos navios da marinha mercante tem pelo menos 50 metros.”

³⁷ Fonte: adaptado de (Silveira, Teixeira, & Soares, 2011)

Assim considerar-se-á, para efeitos da presente investigação, que esta tipologia de alvo terá um comprimento de 50 até 233 metros, que correspondem, respetivamente, ao comprimento mínimo considerado para a DGRM através do VTS e ao comprimento médio dos navios de passageiros que a Tabela 23 refere.

Busca e Salvamento:

As missões de Busca e Salvamento podem incluir uma vasta tipologia de alvos, desde pessoas, balsas salva-vidas, boias, ou navios e aeronaves de pequena e de média dimensão.

Com o objetivo de compreender o tipo de navios que ao longo dos últimos anos tem sofrido mais acidentes e incidentes marítimos e que possam resultar em missões de Busca e Salvamento, apresenta-se de seguida algumas estatísticas reunidas pela EMSA no relatório intitulado “*Annual Overview of Marine Casualties and Incidents 2019*”. Este relatório contém “estatísticas sobre acidentes e incidentes marítimos que envolveram navios com bandeira de Estados-Membros da EU, ocorreram no mar territorial e nas águas interiores dos Estados-Membros da UE, conforme definido na *United Nations Convention on the Law of the Sea* (UNCLOS), ou envolveram outros interesses substanciais dos Estados-Membros da UE.” (European Maritime Safety Agency, 2019) No relatório evidencia-se ainda que as informações apresentadas referem-se ao momento em que os dados foram extraídos (ou seja, 08/05/2019).

Os tipos de navios envolvidos em acidentes e incidentes marítimos foram classificados nas seguintes categorias principais: navio de carga (*cargo ship*), navio de pesca (*fishing vessel*), navio de passageiros (*passenger ship*), navio de serviço (*service ship*) e outros navios (*other ship*). O seguinte gráfico mostra a distribuição de navios envolvidos em acidentes e incidentes marítimos por categoria, entre 2011 e 2018.

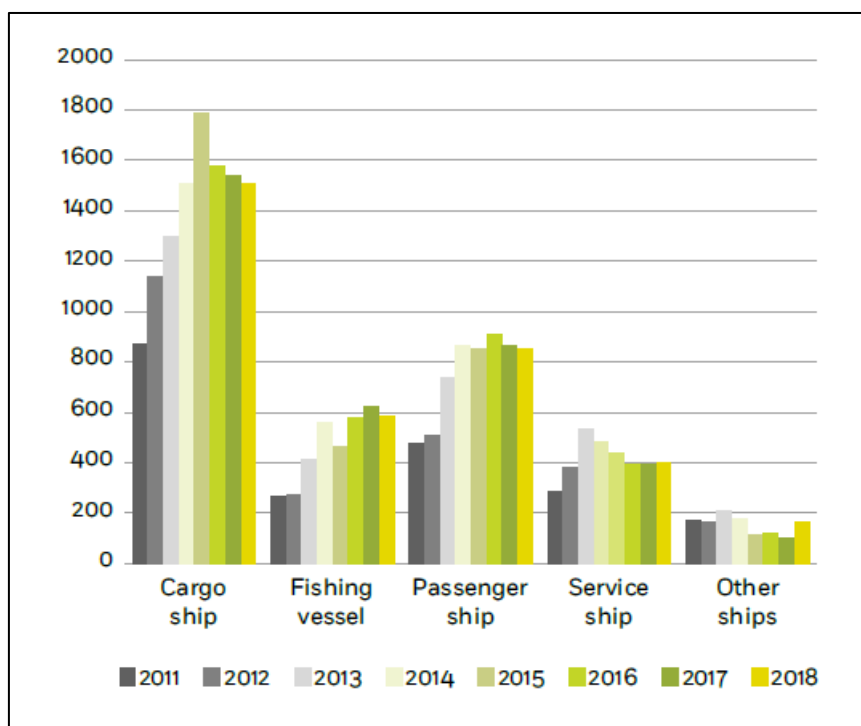


Figura 39: Distribuição de navios por categoria (European Maritime Safety Agency, 2019)

O gráfico anterior mostra uma clara predominância dos navios no número de acidentes e incidentes marítimos, relativamente às restantes categorias. Estes são navios de grandes dimensões (como navios graneleiros, navios-tanque, navios porta-contentores, etc.).

No entanto, para as missões de Busca e Salvamento, tem de se considerar tudo o que pode advir destes acidentes e incidentes. O alvo pode ser apenas uma pessoa, uma simples boia, ou uma balsa.

Conclui-se que, para este Cenário se deve considerar qualquer tipo de alvo. A utilização ou não de uma plataforma com SAR passivo a bordo para deteção de qualquer evidência que potencie a deteção e o salvamento de pessoas em perigo de vida deve ser considerada tendo em conta a missão específica, e as informações e condições mais atuais no momento do incidente.

Para além disto, pela tipologia destas missões e da variedade abrangente de alvos, esta tecnologia requer uma boa complementação com outros sensores, para que se consiga detetar, caraterizar ou identificar satisfatoriamente o que se pretende.

Fiscalização da pesca:

Para as missões de fiscalização da pesca, consideram-se as pequenas embarcações que podem a qualquer momento estar sujeitas a vistorias por parte das Autoridades com essa competência.

Outra característica desta tipologia de alvos é o facto de frequentemente não ser utilizadora das principais rotas oceânicas e costeiras conhecidas, pois, devido à sua atividade, estes navios têm a necessidade de navegar de acordo com a localização das espécies de captura que procuram. Uma grande preocupação atual é a pesca em locais proibidos, como as Reservas Naturais, situação na qual pode ser utilizada esta tecnologia para deteção e identificação de possíveis infratores.

Relativamente ao tamanho dos navios de pesca, este pode variar desde as canoas de madeira de 2 m usadas na pesca de subsistência e artesanal, até aos navios-fábrica com mais de 130 m de comprimento. O mesmo artigo refere que, “em 2002, a *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO) estimou que a frota de pesca mundial (*world fishing fleet*) era composta por aproximadamente quatro milhões de embarcações, com a média de tamanhos a variar entre os 10 e os 15 m.” (Voices of the Bay, 2011)

Segundo o *website* da DGRM, “a frota de pesca nacional caracteriza-se por uma prevalência de embarcações da pequena pesca, em que cerca de 90% das unidades registadas têm um comprimento de fora-a-fora inferior a 12 m e têm uma arqueação bruta reduzida” e classifica a frota nacional da seguinte forma, de acordo com o tamanho:

- Pesca Local – Embarcações de pequena dimensão (até 9 m de comprimento fora-a-fora) que operam em águas oceânicas e em águas interiores não marítimas;
- Pesca Costeira – Embarcações de maiores dimensões (comprimento de fora-a-fora superior a 9 m e igual ou inferior a 33 m) e autonomia estabelecida de acordo com a área de operação fixada por embarcação;
- Pesca do Largo – Embarcações com capacidade de arqueação superior a 100 GT e autonomia mínima de 15 dias que operam para além das 12 milhas náuticas.³⁸

Assim, para efeitos do presente estudo considera-se que esta tipologia de alvo apresenta um comprimento de 2 até 33 metros.

³⁸ Fonte: <https://www.dgrm.mm.gov.pt/frota>, obtido em 20 de julho de 2020

Combate ao Tráfico ilícito e Combate à Imigração irregular:

Estes dois Cenários podem ser considerados como tendo uma tipologia de alvos comum. Ambas as missões exigem uma boa preparação para a operação e normalmente com um extenso trabalho de *intel*. Tanto o tráfico ilícito como a imigração irregular podem ocorrer com recurso a navios com grande ou pequeno comprimento, desde grandes cargueiros a pequenos veleiros.

Segundo informação da *United Nations Office on Drugs and Crime* (UNODC), geralmente a atividade da imigração irregular por meio marítimo ocorre em pequenas embarcações através do apoio de embarcações maiores, como traineiras ou cargueiros.

Além disso, os migrantes podem ser ocultados em embarcações ou balsas comerciais, e até em navios de carga. Podem também ser usadas lanchas, embarcações à vela, iates a motor e pequenos botes de borracha. Embarcações de fibra de vidro também foram utilizados, embora nalgumas regiões tenham sido substituídos em grande parte por botes de borracha. Algumas organizações de contrabando têm os meios para construir os seus próprios barcos para uso único. O uso de iates à vela ou lanchas é menos comum, dado o maior custo. O mesmo documento acrescenta que, por vezes, em determinadas regiões, “os organizadores comprem embarcações de pescadores” e “jet-skis e *dinghies*” (botes), mas também “navios de pesca, de madeira, danificados”. (United Nations Office on Drugs and Crime, 2011)

Por forma a estudar uma tipologia de alvos mais específica e não tão abrangente, apresenta-se de seguida dois exemplos, de duas notícias relativas a ações de combate à imigração irregular que, embora realizadas por forças militares e de segurança estrangeiras, retratam de forma exata o tipo de embarcações que a Marinha Portuguesa também aborda nas suas missões.

A Figura 40 apresenta um bote de borracha e a Figura 41 uma embarcação de boca aberta, ambos utilizados para a travessia de migrantes irregulares.



Figura 40: Bote de borracha com migrantes irregulares³⁹



Figura 41: Embarcação de boca aberta com migrantes irregulares⁴⁰

Relativamente ao tráfico ilícito, segundo noticia o “*The Wall Street Journal*”, um artigo de 06 de janeiro de 2020, intitulado “*Global Shipping Faces Troubling New Smuggling Questions*”, os agentes da *US Customs* (autoridades alfandegárias dos EUA) referem que “ainda estão a ser utilizados os métodos tradicionais, como pequenos aviões

³⁹ Fonte: <https://observador.pt/2019/12/25/migracoes-11-migrantes-do-magrebe-resgatados-perto-da-costa-de-granada/>, obtido em 28 de agosto de 2020.

⁴⁰ Fonte: <https://observador.pt/2015/08/15/marinha-italiana-encontra-barco-pelo-menos-40-migrantes-mortos/>, obtido em 28 de agosto de 2020

que operam em pistas de aterragem particulares, lanchas e minissubmarinos, mas que os contrabandistas cada vez confiam mais do que nunca nas grandes cadeias de fornecimento que cresceram na era da globalização do comércio” (Paris, 2020), isto é, em grandes navios cargueiros.

Tal como no caso anterior, apresenta-se de seguida um exemplo de uma notícia recente de combate ao tráfico ilícito que envolveu diretamente a Marinha Portuguesa.

A embarcação de pesca ilustrada na Figura 42 foi, a 22 de maio, ao largo de Cabo Verde, abordada por duas lanchas de Fuzileiros oriundas do Navio Patrulha Oceânico “NRP *Setúbal*”. A traineira tinha uma tripulação de 7 pescadores pobres, contratados por uma rede internacional, e vinha de Fortaleza (Brasil) com o objetivo de fazer o transbordo dos 1102 Kg de cocaína para outra embarcação, ainda no oceano. Esta operação, denominada “Areia Branca” foi dirigida pela Polícia Judiciária e teve a colaboração da Marinha Portuguesa e da Força Aérea Portuguesa. (Henriques, 2019)



Figura 42: Embarcação de pesca utilizada para tráfico de droga⁴¹

⁴¹ Fonte: <https://www.dn.pt/pais/tres-semanas-no-mar-para-apanhar-wood-sete-homens-e-uma-tonelada-de-cocaina-10977323.html>, obtido em 28 de agosto de 2020.

Concluindo, para o presente estudo, considerar-se-á que, para os cenários do combate ao tráfico ilícito e à imigração irregular, os alvos prioritários são as pequenas embarcações (de pesca, veleiros, iates, etc.)

Estudo dos valores de RCS para os tipos de alvos

Por forma a introduzir a solução estudada nesta investigação aos requisitos técnicos que poderão ser estudados no futuro, apresenta-se de seguida uma tabela com valores de mínimos e máximos aproximados de RCS (tema abordado no Capítulo 1.1.1.6) de vários tipos de alvos, tendo em conta a parte da estrutura que é visível. A tabela foi criada por P.D.L. Williams, H.D. Cramp e Kay Curtis num estudo intitulado “*Experimental study of the radar cross-section of maritime targets*”⁴².

Ship RCS Table											
[Source: Williams/Cramp/Curtis, "Experimental Study of the Radar Cross Section of Maritime Targets", Electronic Circuits and Systems, Volume 2, No 4, July 1978]											
Target Ship			Median radar cross section of target vessel, m ²								
Type	Overall length (m)	Cross tonnage	10	100	1.000	10.000	100.000	1.000.000	10.000.000	approx. min. RCS	approx. max. RCS
Inshore fishing vessel	9	5	Q							3	10
Small coaster	40-46	200-250		S	B/Q					20	800
Coaster	55	500								40	2.000
Coaster	55	500			S	BW/Q				300	4.000
Coaster	57	500				Q	BW			1.000	16.000
Large coaster	67	836-1.000				BW	Q			1.000	5.000
Collier	73	1.570			nB	BW				300	2.000
Warship (frigate)	103	2000*				BW	B			5.000	100.000
Cargo liner	114	5.000				BW	Q			10.000	16.000
Cargo liner	137	8.000				BW/Q	Q			4.000	16.000
Bulk carrier	167	8.200			BW	B/C				400	10.000
Cargo	153	9.400				BW	BW			1.600	12.500
Cargo	166	10.430				BW	Q			400	16.000
Bulk carrier	198	15.000-20.000				nB	B/Q			1.000	32.000
Ore carrier	206	25.400				BW	nB			2.000	25.000
Container carrier	212	26436**					BW	Q/B/BW		10.000	80.000
Medium tanker	213-229	30.000-35.000					nB	Q		5.000	80.000
Medium tanker	251	44.700					nB	B		16.000	1.600.000

Figura 43: Valores de RCS de alvos marítimos (Williams, Cramp, & Curtis, 1978)

⁴² Tradução: “Estudo experimental do RCS de alvos marítimos”

A tabela que se apresenta de seguida foi elaborada por Domagoj Komorčec e Dario Matika no estudo intitulado “*Small crafts role in maritime traffic and detection by technology integration*”⁴³.

Target type	Radar cross section σ	Target height (above sea level)	Fluctuations
Small boats, small fishing boats, small sailing boats	0.5 – 5 m ²	0,5 – 1 m	Big fluctuations hide boats up to 50 % of the time, slower motion reduces σ
Inshore fishing vessels, sailing boats, speed boats with radar reflector	3 – 10 m ²	1 – 2 m	Rapid fluctuations
Small metal ships, fishing vessels, patrol vessels	10 – 100 m ²	2 – 4 m	Moderate fluctuations
Coasters and similar vessels	100 – 1000 m ²	6 – 10 m	σ highly dependent on aspect angle of individual vessel. Fluctuations are typically moderate.
Large coasters, bulk carriers, cargo ships and similar	1000 – 10,000 m ²	10 – 25 m	
Container carriers, tankers and similar	10,000 – 2,000,000 m ²	15 – 40 m	
Buildings, cranes. Stacks of containers and other large structures	to 1,000,000 m ²	Depends on site	Insignificant fluctuations
Floating items, oil drums and similar	to 1 m ²	0 – 0,5 m	Rapidly fluctuating, highly dependent on sea characteristics and target movements
Birds, floating or flying		Sea level and up	
Bird flocks	to 3 m ²	Sea level and up	Rapidly fluctuating, flight paths tend to be characteristic of given species in given areas of interest
Jet-ski and other personal water craft	to 0.5 m ²	0 – 1 m	Rapidly fluctuating, independent of aspect angle
Wind turbines (onshore and offshore)	to 1,000,000 m ²		Fluctuations for towers are insignificant. Rotating parts give a wide spectrum of Doppler shifts with σ up to hundreds of m ²

Figura 44: Tabela com caraterísticas de alvos de radar da banda X (Komorčec & Matika, 2016)

De seguida apresentam-se duas tabelas que relacionam os principais tipos de alvos com o cenário correspondente. A Tabela 24 é baseada na tabela da Figura 43 e apresenta os exemplos dos valores de RCS mínimo e máximo de alguns navios com funções específicas, bem como o seu comprimento e deslocamento. Já a Tabela 25 é baseada na tabela da Figura 44 e relaciona os principais tipos de alvos com o cenário correspondente, o intervalo da sua altura aproximada acima do nível do mar e os valores aproximados do RCS mínimo e máximo que é esperado para cada um.

Tabela 24: Exemplos de valores de RCS de navios com funções específicas

Cenário	Tipo de alvo	Comp. (m)	Desloc. (t)	RCS mín. (m ²)	RCS máx. (m ²)
	Navio de pesca local	9	5	3	10
	Navio de carga costeiro	55	500	300	4000
	Fragata	103	2000	5000	100000
	Navio graneleiro	167	8200	400	10000
	Navio porta-contentores	212	26436	10000	80000

⁴³ Tradução: “O papel de pequenas embarcações no tráfego marítimo e deteção por integração de tecnologia”

Tabela 25: Exemplos de valores de RCS de alvos distintos

Cenário	Tipo de alvo	Altura acima do nível do mar (m)	RCS mín. (m ²)	RCS máx. (m ²)
	Jet-skis e outras embarcações pessoais similares	0 – 1	0	0.5
	Objetos a flutuar	0 – 0.5	0	1
	Pequenas embarcações (de pesca, veleiros, etc.)	0.5 – 1	0.5	5
	Embarcações de pesca local, veleiros	1 – 2	3	10
	Pequenas embarcações de metal, embarcações de pesca e patrulhas	2 – 4	10	100
	Navios de carga costeiros e similares	6 – 10	100	1000
	Navios de carga, a granel e similares	10 – 25	1000	10000
	Porta-contentores, petroleiros e similares	15 – 40	10000	2000000

Tabela 26: Legenda das Tabelas 25 e 26

Legenda	
	Busca e Salvamento
	Combate ao tráfico ilícito e à imigração irregular
	Vigilância e Controlo do Tráfego Marítimo

Capítulo 5

5. Conclusões e Recomendações

5.1. Conclusões

5.2. Recomendações e Trabalhos futuros

5. Conclusões e Recomendações

5.1. Conclusões

A conclusão do presente estudo tem como objetivo agregar os resultados encontrados na análise efetuada e daí tirar conclusões que sirvam para responder às perguntas colocadas inicialmente, no capítulo “**Objetivos e questões da investigação**”, isto é, à Questão Principal e às Questões Derivadas.

Por forma a responder à Questão Principal, é necessário responder primeiramente às Questões Derivadas:

➤ **Que sistemas SAR (passivos e ativos) estão disponíveis para uma utilização de âmbito civil e militar?**

Através do estudo da literatura existente, bem como da informação recolhida nas entrevistas, concluiu-se que os sistemas de SAR ativo são já bastante utilizados por muitas organizações a nível mundial, com competências em áreas bastante variadas, nomeadamente a bordo de satélites, como é o caso dos satélites EO. Pelo contrário, os sistemas de SAR passivo ainda se encontram em fase de estudo e desenvolvimento, não existindo ainda um mercado definido para esta tecnologia.

➤ **Quais as vantagens da utilização dos sistemas SAR passivos a bordo de plataformas aéreas (mais concretamente, UAV)?**

Na Revisão da Literatura realizada e através da análise às respostas dadas pelos entrevistados, foi possível perceber que as vantagens de utilizar um SAR passivo a bordo de uma plataforma aérea consistem na capacidade de descrição que o sistema oferece ao utilizar iluminadores de oportunidade para a receção de ondas refletidas pelo ambiente circundante. As imagens SAR também permitem uma melhor resolução do que um radar convencional, essencial para a deteção, caracterização e identificação de alvos da área pretendida. O facto de se utilizar a bordo de uma plataforma aérea permite a capacidade de obter imagens com um maior alcance e em zonas remotas.

Problema da largura de banda: muito limitada o que dará pouca resolução, de uma forma geral (com os iluminadores gerais – sobretudo DVB-T)

Vantagem de não transmitirem implica que necessitam de menos energia a bordo.

Problemas: Necessidade de pós-processamento e de uma elevada sincronização de amostras entre o sinal direto e refletido para se conseguirem ter dados corretos

➤ **Quais os utilizadores que têm interesse e podem beneficiar desta tecnologia?**

Para a presente investigação foi feito um estudo das organizações em que cada entrevistado se inseria, por forma a identificar quais as entidades que possivelmente teriam interesse na utilização desta tecnologia. Os entrevistados também acabariam por dar a sua opinião relativamente a que entidades também poderiam eventualmente beneficiar com a implementação deste sistema.

O objetivo foi encontrar uma tipologia diversa, e benéfica, de utilizadores, isto é, de entidades com missões, competências e estatutos diferentes, por forma a ser uma amostra variada. Esta diversidade pôde ser encontrada através da análise de *stakeholders* (Capítulo 3.1.2.1).

É importante de referir que, devido ao prazo de entrega do presente trabalho de investigação, foram conduzidas entrevistas que, na realidade, poderiam ter sido em maior número. As entrevistas que foram conduzidas ficaram limitadas aos elementos com quem foi possível estabelecer contato, pelo que as organizações de seguida referenciadas não expressam o total dos utilizadores que poderiam potencialmente operar este sistema.

Como tal, foram entrevistados vários indivíduos pertencentes às seguintes organizações: Comando Naval (Marinha Portuguesa), Esquadilha de Helicópteros (Marinha Portuguesa), Estado-Maior da Armada (Marinha Portuguesa), Autoridade Marítima Nacional, Estado-Maior da Força Aérea (Força Aérea Portuguesa), Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos (Ministério do Mar), CRITICAL SOFTWARE, XSEALENCE, INOVAWORKS, Escola Superior Náutica Infante D. Henrique e Universidade da Beira Interior.

Em suma, existe um conjunto muito amplo de possíveis de utilizadores desta tecnologia. No entanto, os Entrevistados referidos representam um conjunto razoável do conjunto total possível desses mesmos utilizadores.

➤ **Quais os cenários e aplicações para o seu emprego?**

Através das entrevistas efetuadas a um conjunto diverso de *stakeholders*, foi possível chegar a uma lista de Cenários onde esta tecnologia teria interesse para o sucesso das missões. Os Cenários identificados foram: a Vigilância e Controlo de Tráfego Marítimo, a Busca e Salvamento, o combate ao Tráfico ilícito, o combate à Imigração irregular, o combate à Poluição, o combate à Pirataria, a Navios de interesse, a Fiscalização da pesca e as Operações navais. A partir daqui, foram identificados os Cenários que tiveram maior relevância na opinião dos entrevistados, tendo-se chegado à conclusão que a prioridade recai sobre:

1. Vigilância e Controlo de Tráfego Marítimo;
2. Busca e Salvamento;
3. Fiscalização da pesca;
4. Combate ao Tráfico ilícito;
5. Combate à Imigração irregular.

➤ **A Marinha Portuguesa poderia beneficiar de um sistema SAR passivo a bordo de um UAV?**

Depois de realizada a investigação e terem sido analisados os resultados, conclui-se que a Marinha Portuguesa pode beneficiar com as várias capacidades deste sistema. No entanto, algumas das suas características poderão dificultar a sua implementação.

Um SAR passivo a bordo de um UAV pode ser crucial para o sucesso das Operações Navais, na medida em que a capacidade de não ser detetado por uma força oponente significa que, complementando com os sistemas já existentes, pode contribuir para a maior recolha de informações que, pelas características das imagens SAR, e apesar dos sistemas ativos possuírem melhor resolução do que os passivos, será muito mais rica do que as recolhidas por radares convencionais.

A possibilidade de gerar imagens SAR permitirá a melhor identificação de alvos no ambiente, de uma forma que os radares convencionais poderão não conseguir. Para além da resistência a condições atmosféricas adversas, um SAR passivo tem a grande vantagem da capacidade de descrição. Este sistema, sendo passivo, não emite sinais de

radiofrequências suscetíveis de serem detetado pelo oponente, como é o caso dos radares convencionais.

A capacidade da plataforma também tem de ser considerada. Um radar SAR passivo é um sistema que só poderá ser colocado a bordo de UAV com um *payload* considerável (não obstante não ter o módulo de transmissão radar e necessitar de menos energia). Visto que a Marinha Portuguesa apenas dispõe de UAV de classe Micro, teria de se considerar uma plataforma com maior capacidade de *payload*, como é o caso do AR5 da TEKEVER, disponibilizado para o desenvolvimento do projeto DESARMAR, e cujas características estão enunciadas no “Apêndice B – Plataforma TEKEVER AR5”.

Relativamente às especificidades do sistema, um aspeto bastante relevante para a operação do mesmo é o consumo de energia. Um sistema SAR, ao ser passivo, não necessita da emissão de sinais de radiofrequência, utilizando, para o efeito, apenas antenas de receção. O consumo de energia do sistema será, assim, significativamente mais baixo de que um sistema ativo, pois, o que normalmente consome mais energia é o módulo transmissor. Relativamente à necessidade de processamento, um radar passivo tem um custo computacional muito mais elevado, ou seja, é necessário ter uma maior capacidade de processamento dos dados relativamente ao sistema ativo.

Depois de respondidas as Questões Derivadas, importa agora responder à Questão Principal deste estudo, e na qual se baseou a sua investigação:

➤ **Quais os tipos de alvos em função dos cenários identificados para o emprego de um sistema SAR passivo a bordo de um UAV?**

Através da condução das entrevistas foi possível identificar os Cenários mais relevantes para uma possível aplicação desta tecnologia. Importa agora, para cada Cenário indicar o tipo de alvos que lhe estão associados:

Vigilância e Controlo de Tráfego Marítimo:

- Navios de maiores dimensões (cerca de 50 até 233 m)

Busca e Salvamento:

- Qualquer tipo de objeto (boias, pessoas, balsas, etc.)

Fiscalização da pesca:

- Embarcações de pesca (cerca de 2 a 33 m)

Combate à Imigração irregular:

- Balsas, lanchas, veleiros, iates, botes de borracha, jet-skis, *dinghies*, embarcações de pesca, etc.

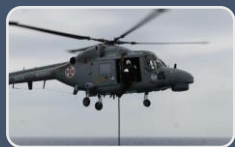
Combate ao Tráfico ilícito:

- Lanchas, minisubmarinos, veleiros, embarcações de pesca, etc.



Vigilância e Controlo de Tráfego Marítimo

- Navios de grandes dimensões;
- Navios em trânsito e entrada/saída de portos.



Busca e Salvamento

- Grande variedade de alvos;
- Exemplos: pessoas, boias, balsas, veleiros, etc.



Fiscalização da pesca

- Embarcações de pesca



Combate à Imigração irregular

- Balsas, lanchas, veleiros, iates, botes de borracha, jet-skis, *dinghies*, embarcações de pesca, etc.



Combate ao Tráfico ilícito

- Lanchas, minisubmarinos, veleiros, embarcações de pesca, etc.

Figura 45: Tipos de alvos associados a cada cenário⁴⁴

⁴⁴ Fotografias retiradas a 18 de agosto de 2020, respetivamente, dos seguintes *websites*:

- <https://www.amn.pt/DGAM/SM/Paginas/Controlo.aspx>;

- <https://tvi24.iol.pt/sociedade/resgate/resgatado-pescador-de-embarcacao-a-sul-de-sao-miguel>;

5.2. Recomendações e Trabalhos futuros

Depois de evidenciadas as várias vantagens que este sistema de SAR passivo a bordo de UAV pode trazer a uma organização com responsabilidades na monitorização, segurança e controlo no mar, as propostas de trabalhos futuros são as seguintes:

- Definição de requisitos operacionais: A identificação e estudo dos cenários de aplicação do sistema e dos seus potenciais utilizadores, realizado neste projeto de investigação, sustentará as bases para a definição dos requisitos operacionais desta tecnologia emergente.
- Definição de requisitos técnicos: Embora o grande objetivo desta investigação não se basear no estudo dos requisitos e especificações do sistema de uma forma mais técnica, a análise dos cenários e dos utilizadores identificados da definição de requisitos operacionais, é um ponto de partida para a posterior definição dos requisitos técnicos da tecnologia.

Estas definições de requisitos referidas inserem-se nos objetivos do projeto DESARMAR. Esta investigação é considerada como o ponto de partida para o desenvolvimento do referido projeto e do estudo mais aprofundado dos requisitos operacionais e técnicos da aplicação desta tecnologia no âmbito do projeto.

Para além das contribuições para o projeto DESARMAR, esta dissertação foi realizada através de várias entrevistas cujo propósito poderá não só passar pelos objetivos referidos, como para outro tipo de estudos que abordem outros tópicos, pois os Entrevistados responderam a um conjunto abrangente de perguntas que englobam várias temáticas.

- https://observador.pt/2020/05/15/_trashed-670/
- <https://frontex.europa.eu/operations/types-of-operations/>;
- <https://regiao-sul.pt/2017/10/04/sociedade/pj-apreendeu-400-quilos-de-cocaina-no-valor-de-20-me/396249>.

Referências

- Arjomandi, M. (2007). Classification of Unmanned Aerial Vehicles. *THE UNIVERSITY OF ADELAIDE - Mechanical Engineering*, 5-20.
- Baczyk, M. K., & Malanowski, M. (2011). *Reconstruction of the Reference Signal in DVB-T-based Passive Radar*. *INTL JOURNAL OF ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS*.
- Bárcena-Humanes, J.-L., Gómez-Hoyo, P.-J., Jarabo-Amores, M.-P., Mata-Moya, D., & De-Rey-Maestre, N. (2015). *Feasibility Study of EO SARs as Opportunity Illuminators in Passive Radars: PAZ-Based Case Study*.
- Batista, E. C., Matos, L. A., & Nascimento, A. B. (2017). A entrevista como técnica de investigação na pesquisa qualitativa. *Revista Interdisciplinar Científica Aplicada*.
- Berens, P. (2006). Introduction to Synthetic Aperture Radar (SAR). *Advanced Radar Signal and Data Processing (pp. 3-1 – 3-14), Educational Notes RTO-EN-SET-086, Paper 3. Neuilly-sur-Seine, France: RTO*. Retrieved from <http://www.rto.nato.int/abstracts.asp>
- Brown, J. W. (2013). *FM Airborne Passive Radar*. Tese de Doutorado, University College London, Department of Electronic and Electrical Engineering.
- Bryson, J. M. (2003). *What To Do When Stakeholders Matter: A Guide to Stakeholder Identification and Analysis Techniques*. Paper, London School of Economics and Political Science.
- Colburn, R. (2009, março 10). *Your Engineering Heritage: Synthetic Aperture Radar*. Retrieved setembro 13, 2020, from IEEE-USA INSIGHT: <https://insight.ieeeusa.org/articles/your-engineering-heritage-synthetic-aperture-radar/>
- Costa, C., Rocha, G., & Acúrcio, M. (2004/2005). *A Entrevista*. Projeto de Mestrado em Educação (Área de Especialização: Didática da Matemática), Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Departamento de Educação.
- Elias, A. A., Cavana, R. Y., & Jackson, L. S. (2002). Stakeholder analysis for R&D project management. *R&D Management*.

- Endsley, M. R., Bolté, B., & Jones, D. G. (2003). *Designing for Situation Awareness*. Taylor & Francis Group.
- ENIDH. (2020, abril 27). *ENIDH*. Retrieved from Escola Superior Náutica Infante D. Henrique: <https://www.enautica.pt/pt/enidh/enidh-40>
- Estado Maior da Armada. (2012). *Conceito de Conhecimento Situacional Marítimo (IOA-114)*. Lisboa: Ministério da Defesa Nacional, Marinha, Estado Maior da Armada.
- European Maritime Safety Agency. (2019). *Annual Overview of Marine Casualties and Incidents 2019*. Relatório, Lisboa, Portugal. Retrieved from www.emsa.europa.eu
- Freeman, R. E., & McVea, J. (1984). *Strategic Management: A Stakeholder Approach*. University of Virginia, Darden Graduate School of Business Administration. Pitman. Retrieved setembro 13, 2020, from http://papers.ssrn.com/paper.taf?abstract_id=263511
- Goulão, S. A. (2018). *Radars de Abertura Sintética (SAR): Os fundamentos e potencialidades de uso na Marinha Portuguesa*.
- Henriques, G. (2019). Três semanas no mar para apanhar Wood, sete homens e uma tonelada de cocaína. *Diário de Notícias*.
- Johnsen, T., & Olsen, K. E. (2006). *Bi- and Multistatic Radar*. Retrieved from www.sto.nato.int
- Knott, E. F., Shaeffer, J. F., & Tuley, M. T. (2004). *Radar Cross Section*. SciTech Publishing, Inc.
- Komorčec, D., & Matika, D. (2016). Small crafts role in maritime traffic and detection by technology integration. *Scientific Journal of Maritime Research*.
- Manzini, E. J. (2004). *Entrevista semi-estruturada: análise de objetivos e roteiros*. Programa de pós Graduação em Educação, Universidade Estadual Paulista, Departamento de Educação Especial.
- Mitchell, R. K., Wood, D. J., & Agle, B. (1997). Toward a Theory of Stakeholder Identification and Salience: Defining the Principle of Who and What Really

- Counts. *The Academy of Management Review*, Vol. 22, No. 4 (Oct., 1997) , pp. 853-886. Retrieved abril 21, 2020, from <https://www.jstor.org/stable/259247>
- Moreira, A., Prats-Iraola, P., Younis, M., Krieger, G., Hajnsek, I., & Papathanassiou, K. (2013, abril 17). A Tutorial on Synthetic Aperture Radar. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Magazine*.
- Munier, N. (2011). *A Strategy for Using Multicriteria Analysis in Decision-Making*. Springer Science+Business Media.
- Ouchi, K. (2013). *Recent Trend and Advance of Synthetic Aperture Radar with Selected Topics*. Review, National Defense Academy, Department of Computer Science, School of Electrical and Computer Engineering, Yokosuka, Japan.
- Paris, C. (2020, janeiro 6). Global Shipping Faces Troubling New Smuggling Questions. *The Wall Street Journal*. Retrieved setembro 13, 2020
- Pereira, L. M., Simões, C., & Espadinha, C. (2006). *Introdução à Integração Social e Reabilitação*.
- Pető, T., Dudás, L., & Seller, R. (2014). *DVB-T Based Passive Radar*. Conference Paper, Budapest University of Technology and Economics, Broadband Infocommunications and Electromagnetic Theory Department, Budapest, Hungary.
- Rittenbach, A., & Walters, J. P. (2020). *RDAnet: A Deep Learning Based Approach for Synthetic Aperture Radar Image Formation*. University of Southern California, Information Sciences Institute, Arlington, USA.
- Silveira, P., Teixeira, A. P., & Soares, C. G. (2011). *Analysis of maritime traffic off the coast of Portugal*. Conference Paper, Instituto Superior Técnico, Centre for Marine Technology and Engineering.
- Singhal, G., Bansod, B., & Mathew, L. (2018). Unmanned Aerial Vehicle classification, Applications and challenges: A Review. *Preprints*.
- Skolnik, M. I. (1981). *Introduction to Radar Systems*. McGraw-Hill Book Co.
- Suchman, M. C. (1995). *Managing legitimacy: Strategic and institutional approaches*. *The Academy of Management Review*.

- Tan, D. K., Sun, H., Lu, Y. (2005). *Sea and Air Moving Target Measurements Using a GSM Based Passive Radar*. IEEE International Radar Conference, 2005, Arlington, USA.
- Tan, D. K., Sun, H., Lu, Y., & Liu, W. (2003). *Feasibility Analysis of GSM Signal for Passive Radar*. 2003 IEEE Radar Conference, Nanyang Technological University, School of Electrical & Electronic Engineering, Huntsville, USA.
- Triviños, A. N. (1987). *Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais*. Atlas S.A.
- United Nations Office on Drugs and Crime. (2011). *Issue Paper: Smuggling of Migrants by Sea*. United Nations.
- Voices of the Bay. (2011, dezembro). Fishery Basics – Fishing Vessels. Retrieved from National Marine Sanctuaries.
- Wengraf, T. (2001). *Qualitative Research Interviewing*. SAGE Publications.
- Williams, P., Cramp, H., & Curtis, K. (1978). *Experimental study of the radar cross-section of maritime targets*.
- Yin, Y., Zhang, S., Wu, F., Zong, Z., & Zhang, W. (2016). *Passive Radar Detection with DVB-T Signals*. University of Electronic Science and Technology of China, Research Institute of Electronic Science and Technology, Chengdu, China.
- Zheng, Y., Yang, Y., & Chen, W. (2017). *Analysis of Radar Sensing Coverage of a Passive GNSS-Based SAR System*. Conference Paper, The Hong Kong Polytechnic University, Department of Land Surveying and Geo-informatics, Hong Kong, China.

Legislação nacional:

- Mar - DGRM. (2019). *Despacho (extrato) n.º 9353/2019*. Diário da República, 2.ª série - N.º 199 - 16 de outubro de 2019.
- Ministério da Ciência Tecnologia e Ensino Superior. (2008). *Despacho normativo n.º 45/2008*. Diário da República, 2.ª série - N.º 168 - 1 de Setembro de 2008.

Ministério da Ciência Tecnologia e Ensino Superior. (2008). *Despacho-normativo n.º 40/2008 de 18 de agosto*. Diário da República, 2.ª série - N.º 158 - 18 de Agosto de 2008.

Ministério da Defesa Nacional. (2012). *Decreto-Lei n.º 235/2012 de 31 de outubro*. Diário da República, 1.ª série - N.º 211 - 31 de outubro de 2012.

Ministério da Defesa Nacional. (2012). *Decreto-Lei n.º 235/2012 de 31 de outubro*. Diário da República, 1.ª série - N.º 211 - 31 de outubro de 2012.

Ministério da Defesa Nacional. (2015). *Decreto Regulamentar n.º 12/2015 de 31 de julho*. Diário da República, 1.ª série - N.º 148 - 31 de julho de 2015.

Ministério da Defesa Nacional. (2015). *Decreto-Regulamentar nº 10/2015 de 31 de julho*. Diário da República, 1.ª série - N.º 148 - 31 de julho de 2015.

Legislação estrangeira:

Ministerio de Defensa (Gobierno de España). (2020, maio 7). *ISTAR*. Retrieved from Portal de Tecnología e Innovación del Ministerio de Defensa (Gobierno de España): <https://www.tecnologiaeinnovacion.defensa.gob.es/en-us/Estrategia/HojasDeRuta/Pages/ISTAR.aspx>

Apêndices

Apêndice A – Descrição dos satélites *Earth Observation*

Apêndice B – Plataforma TEKEVER AR5

Apêndices

Apêndice A – Descrição dos satélites *Earth Observation*

PAZ:

Anteriormente chamado *Satélite Español de Observación SAR* (SEOSAR), foi lançado a 22 de fevereiro de 2018 e é operado pela Hisdsat, em constelação com a frota alemã SARSAR-X e TanDEM-X, na mesma órbita. Este satélite utiliza um SAR por forma a processar imagens do planeta Terra para uso civil, e ainda sensores que permitem o mapeamento dum uma vasta aérea, seja durante o dia ou durante a noite. Algumas utilizações das imagens de alta resolução são as operações militares, para controlo de fronteiras, inteligência, monitorização ambiental, proteção de recursos naturais, planeamento de cidades e infraestruturas e monitorização de catástrofes naturais.⁴⁵

Além de outros sensores de deteção de navios e meteorológicos, que permitem o mapeamento em alta resolução de grandes áreas geográficas durante o dia e a noite. As imagens de alta resolução serão usadas para operações militares, para controlo de fronteiras, inteligência, monitorização ambiental, proteção de recursos naturais, planeamento de cidades e infraestruturas e monitorização de catástrofes naturais.

A partir do *PAZ Image Product Guide* criado pela Hisdesat é possível perceber as vantagens desta constelação para o utilizador dos produtos:

- Redução significativa do tempo de revisita (entre 4 e 7 dias), importante para processos e aplicações interferométricas com rigorosos requisitos de tempo;
- Melhorar a capacidade de aquisição de aplicativos de vigilância e de criação de mapas;
- Facilidade em fazer solicitações através de um único portal de pedidos e um único catálogo.

Para além destas vantagens, o lançamento do PAZ contribuiu significativamente para afirmação de Espanha no mercado aeroespacial, com um grande retorno dos investimentos feitos pelas empresas envolvidas, assim como o seu lugar no programa

⁴⁵ Fonte: *Image Product Guide* do PAZ

Global Monitoring for Environment and Security (GMES), atualmente Copernicus da *European Space Agency* (ESA).

Projetado para uma duração de missão expectável de 7 anos, o satélite PAZ orbita a Terra 15 vezes por dia a uma velocidade de 7 km/s, cobrindo, por dia, mais de 300,000 km². Tem um tempo médio de revisita de 24 horas e consegue cobrir toda a Terra devido à sua órbita levemente inclinada, quase polar. O seu radar tem uma capacidade de armazenamento de imagem de 256 GB, e opera na banda X com uma velocidade de transmissão de 300 Mbits/s.

SeaSAT:

A 27 de junho de 1978 deu-se o lançamento do satélite SeaSat, resultado de uma missão experimental conduzida pelo JPL (*Jet Propulsion Laboratory*), pertencente à *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), levando a bordo o primeiro instrumento civil de radar de imagem espacial (SAR).

A NASA começou a planear a missão SeaSat em 1972 com a intenção de lançar a primeira nave espacial multisensor dedicada especificamente às observações do oceano. Os seus objetivos específicos incluíam recolher dados sobre ventos na superfície do mar, temperaturas da superfície do mar, alturas das ondas, topografia do oceano, ondas internas, água na atmosfera e propriedades do gelo do mar.

Segundo o relato da ESA no seu sítio oficial na internet (denominado *Earth Online*), o satélite “operou durante 110 dias, tendo terminado a missão devido a um curto-circuito no sistema elétrico e recolheu mais informação sobre os oceanos do que a adquirida nos 100 anos anteriores. Estabeleceu a oceanografia por satélite e comprovou a viabilidade do radar de imagens para estudar o planeta. Também motivou a produção de muitos satélites e instrumentos de deteção remota da Terra no JPL e noutros lugares que investigam as mudanças nos oceanos, terra e gelo da Terra. Os seus avanços também foram posteriormente aplicados a missões noutros planetas.

Os três objetivos principais do programa SeaSat eram:

1. Demonstrar técnicas para monitorizar os fenómenos oceanográficos da Terra e os recursos do espaço em escala global;

2. Fornecer dados oceanográficos oportunos aos cientistas que estudam fenómenos marítimos e aos utilizadores dos recursos dos oceanos (exportadores oceânicos, pescadores, geólogos marinhos etc.);

3. Determinar os principais recursos para um sistema operacional de monitoramento oceânico a tempo inteiro.”

O SeaSat carregava três radares de microondas, um radiómetro de microondas e um radiómetro da banda do visível e do infravermelho. O seu movimento era de uma órbita quase circular, com um ângulo de inclinação de 108 graus, orbitando a Terra 14 vezes por dia. Um dos radares de microondas era um SAR de banda L, com uma taxa de aquisição de dados de 110 Mbits/s, cujas observações totalizaram uma área de cerca de 126 x 106 km² (do Hemisfério Norte), incluindo a cobertura múltipla de muitas regiões.

“A recolha de imagens SAR por parte do SeaSat forneceu informações sobre diversos fenómenos oceânicos, tais como as ondas de superfície e internas, correntes, afloramentos, cardumes, gelo marinho, vento e chuva, registando também a primeira visão global da circulação oceânica. Contribuiu para a elaboração de estatísticas globais sobre a variabilidade da meteorologia de mesoescala, detetou correntes fortes e identificou o potencial da deteção de ondas com maior comprimento de onda na circulação oceânica. Toda a quantidade de informação recolhida mostrou o potencial da tecnologia dos SAR’s.”⁴⁶

COSMO-SkyMed:

A *Constellation of Small Satellites for Mediterranean basin Observation* (COSMO-SkyMed) é uma constelação de 4 satélites, concebida pela ASI (*Agenzia Spaziale Italiana*) e financiada pelo Ministério de Pesquisa italiano e pelo Ministério da Defesa italiano. O programa foi o maior investimento italiano em sistemas espaciais para Observação da Terra, sendo gerido pela ASI e pelo Ministério da Defesa. Para o desenvolvimento do projeto foi contratada a Thales Alenia Space Italia (TAS-I). O principal contratado para o segmento terrestre foi a Telespazio, que é responsável pelo desenvolvimento do centro de controlo da constelação e dos segmentos do utilizador na aquisição, processamento e distribuição dos dados recolhidos para aplicações civis e militares.

⁴⁶ Fonte: <https://earth.esa.int/web/eoportal/satellite-missions/s/seasat>, obtido em 4 de maio de 2020

Cronologia de lançamento dos satélites:

- 08 de junho de 2007: COSMO-1 (COSPAR 2007-023A);
- 09 de dezembro de 2007: COSMO-2 (COSPAR 2007-059A);
- 25 de outubro de 2008: COSMO-3 (COSPAR 2008-054A);
- 06 no novembro de 2010: COSMO-4 (COSPAR 2010-060A).

A ESA, através do seu site, disponibiliza uma visão dos objetivos e aplicações deste satélite:

“Cada um dos quatro satélites está equipado com SAR, capaz de operar em todas as condições de visibilidade, em alta resolução e em tempo real. O objetivo geral deste programa é a observação global da Terra e a exploração de dados relevantes para as necessidades da comunidade militar e da comunidade civil (institucional ou comercial).

Aplicações dos dados recolhidos pelo COSMO-SkyMed:

- Defesa e segurança: vigilância, inteligência, mapeamento, avaliação de danos, avaliação de vulnerabilidades, detecção/localização de alvos;
- Gestão de riscos: inundações, secas, deslizamentos de terra, eventos vulcânicos/sísmicos, incêndios florestais, riscos industriais, poluição da água;
- Outras aplicações: ambientes marinhos e costeiros, agricultura, silvicultura, cartografia, meio ambiente, geologia e exploração, telecomunicações, serviços públicos e planeamento urbano;
- Prestação de serviços comerciais de imagem;
- Espera-se também que a alta frequência de revisita oferecida pelos quatro satélites SAR de banda X forneça um potencial único para a comunidade de utilizadores meteorológicos operacionais, fornecendo dados auxiliares e/ou dados sobre fenómenos meteorológicos, em particular na monitorização do gelo marinho e no estudo dos padrões das ondas oceânicas.
- É dado uma forte ênfase à natureza de dupla utilização (civil e militar) do sistema. Os conceitos IEM (Interoperabilidade, Expansibilidade e Multissensorialidade) também são enfatizados, pois essas qualidades fazem do COSMO-SkyMed um sistema versátil capaz de expandir a sua arquitetura em direção a um conjunto de "*Partner missions*".”

“Fazem parte da arquitetura do sistema o segmento especial, o segmento terrestre e uma constelação de satélites SAR. Por forma a fazer face aos requisitos propostos, as características de desempenho são:

- Cobertura total de observação global com todas as condições climáticas, capacidade de aquisição dia/noite
- Capacidade de coleta de grandes áreas em uma única passagem, com imagens *stereo* ao longo da trilha durante uma única passagem
- Alta qualidade de imagem, para permitir uma interpretação mais robusta da imagem na escala de análise solicitada (os conjuntos de dados são caracterizados por uma resolução espacial e espectral adequada para realizar análises em diferentes escalas de detalhes)
- Repetibilidade da via terrestre: os satélites da constelação SAR devem ter uma repetibilidade da via terrestre superior a 1 km
- Tempos de resposta rápidos (desde a solicitação do usuário de dados/serviço até a entrega dos dados/serviços ao utilizador).”⁴⁷

TerraSAR-X:

A missão TerraSAR-X é uma missão alemã de satélite com capacidade SAR, num empreendimento conjunto realizado sob uma parceria público-privada entre o DLR (Centro Aeroespacial Alemão) e o EADS Astrium GmbH (Empresa Europeia de Defesa Aeronáutica e Espacial) e apoiada pelo BMBF (Ministério da Educação e Ciência da Alemanha). Para garantir o sucesso comercial da missão e estabelecer um mercado que distribuisse a informação recolhida aos utilizadores, foi criada a Infoterra em 2001, subsidiária do EADS Astrium.

O satélite TerraSAR-X foi lançado no dia 15 de junho de 2007 e o satélite *TerraSAR-X Add-on for Digital Elevation Measurement* (TanDEM-X) lançado a 21 de junho de 2010, formando assim uma constelação, na qual os dois satélites estão apenas distanciados por algumas centenas de metros.

⁴⁷ Fonte: <https://earth.esa.int/web/eoportal/satellite-missions/c-missions/cosmo-skymed>, obtido em 4 de maio de 2020

Esta missão pretende a disponibilização de imagens de alta resolução através da banda X, com destino à aplicação em diversas áreas científicas tais como a hidrologia, geologia, climatologia, oceanografia, monitorização ambiental e também a cartografia, graças à introdução do *Digital Elevation Model* (DEM).

Segundo artigo publicado online pela ESA, o potencial científico da missão é:

- “A alta resolução geométrica e radiométrica (Modo experimental de 300 MHz para resolução de faixa muito alta);
- O recurso de modo de polarização único, duplo e quádruplo;
- A capacidade de geração de imagens multitemporais;
- A capacidade da interferometria de repetição de passagem;
- A capacidade da ATI (*Along-Track Interferometry*).”⁴⁸

⁴⁸ Fonte: <https://earth.esa.int/web/eoportal/satellite-missions/content/-/article/terrasar-x>, obtido em 4 de maio de 2020

Apêndice B – Plataforma TEKEVER AR5

Os seguintes dados foram exclusivamente retirados do *website* da TEKEVER, bem como da *datasheet* disponibilizada no mesmo *website*.

“O Tekever AR5 é o *Unmanned Aircraft System* (UAS) de asa fixa de média-altitude e média-resistência mais avançado do mercado. As missões de Busca e Salvamento, Vigilância Marítima e Patrulha Marítima beneficiam da maior capacidade, aumento da resistência e redução dos custos operacionais oferecidos pelo TEKEVER AR5.”⁴⁹

Capacidades:

- Várias plataformas, um sistema;
- UAS *Maximum Take-Off Weight* (MTOW) tático até 180Kg;
- Comunicações por satélite *Beyond Line of Sight* (BLOS);
- Vídeo de alta precisão, imagens e dados do sensor em tempo real;
- Arquitetura flexível, que suporta vários tipos de *payloads* e *datalinks*;
- Os mais altos padrões de produção e preparados para certificação;
- Usado em vários projetos de colaboração para teste e validação;
- Não sujeito a regras *International Traffic in Arms Regulations* (ITAR);
- *Handover* de *datalink* LOS e BLOS;
- Descolagem e aterragem em pistas curtas e não pavimentadas;
- *Automatic Take-Off and Landing* (ATOL).

Missões:

Vigilância em área ampla:

- Vigilância autónoma de grandes áreas marítimas e terrestres, com deteção multi-sensor a bordo;

⁴⁹ Fonte: <http://airray.tekever.com/ar5/>, obtido em 13 de setembro de 2020

- Uso combinado de *datalinks* LOS e BLOS para maximizar o desempenho e minimizar os custos operacionais;
- Suporte multi-missão, incluindo proteção de fronteiras, vigilância de incêndios e monitorização de infraestruturas.

Missão perto de costa e marítimas:

- Algoritmos a bordo e no solo otimizados para a deteção de derrames de combustível;
- Fusão multi-sensor e suporte especializado para operações de Busca e Salvamento;
- Preparado para missões de combate à pirataria e controlo de tráfego;
- Apoio à fiscalização da pesca utilizando sensores de alta precisão.

Dados técnicos:

- Envergadura: 730 cm;
- Comprimento: 400 cm;
- MTOW (*Maximum Take-Off Weight*): 180 kg;
- Velocidade de cruzeiro: 100 km/h;
- Resistência: 20 horas;
- Capacidade de *payload* disponível (além dos pacotes mínimos de sensores e comunicações): até 50 Kg.

Pacote de sensores e pacote de comunicações:

Pacote mínimo de sensores:

- 1 plataforma giroscópica estabilizada de 3 eixos para um sensor múltiplo
- Recetor AIS;

Sensores opcionais disponíveis:

- 1 plataforma giro-estabilizada para 5 sensores
- Vários sensores Eletro-óticos/Infravermelhos (EO/IR);
- AIS e EPIRB (*Emergency Position Indicating Radio Beacon*);

- Radar Marítimo;
- Radar de Abertura Sintética;

Pacote de comunicação típico:

LoS:

- *Control and Non-Payload Communications (CNPC) Software-Defined Radio (SDR) Data Link (DL)* configurável, padrão entre 400 MHz e 1,2 GHz;
- CNPC SDR *back-up* DL configurável, padrão entre 400 MHz e 1,2 GHz;
- *Payload* configurável DL, padrão entre 1.2GHz e 6GH;

BLoS (opcional):

- CNPC DL em serviço comercial SATCOM a 1,5-1,6 GHz (banda L);
- *Payload* DL em serviço comercial SATCOM a 1,5-1,6 GHz (banda L, partilhada);
- Outras opções disponíveis mediante solicitação.



Figura 46: O AR5⁵⁰

⁵⁰ Fonte: <http://airray.tekever.com/ar5/>, obtido em 13 de setembro de 2020

Anexos

Anexo A – Legislação consultada para a caracterização dos Entrevistados

Anexos

Anexo A – Legislação consultada para a caracterização dos Entrevistados

Anexo A1 – Regulamento Interno do Comando Naval

Artigo 17.º - Competências:

“1 – À DIVOPS compete:

a) Elaborar, propor e atualizar os planos, instruções, e ordens de operações, bem como assegurar, orientar e controlar a respetiva execução;

b) Manter o contacto com as divisões de operações dos comandos de componente a fim de coordenar o emprego de meios em operações ou exercícios;

c) Planear, coordenar, supervisionar e analisar em coordenação com a Divisão de Planeamento todas as ações tendentes ao aprontamento das forças e unidades, na área do treino operacional;

d) Contribuir para a elaboração do plano anual de exercícios a realizar;

e) Elaborar diretivas, planos, estudos, informações, pareceres e propostas relativos ao exercício da atividade operacional;

f) Coordenar a atividade do COMAR, do Centro Coordenador de Busca e Salvamento Marítimo de Lisboa (MRCC Lisboa) e da Célula CANN;

g) Assegurar as condições para que o desempenho das funções de Coordenador de Áreas de Exercício de Submarinos - *Submarine Exercise Area Coordinator* (SEAC) –, Autoridade Supervisora de Movimentos de Submarinos (*Submarine Movement Advisory Authority* – SMAA) e Autoridade Operacional de Submarinos (*Submarine Operational Authority* – SUBOPAETH) possa ser efetuado a partir do COMAR, quando determinado;

h) Assegurar, na área das operações, a ligação com entidades externas cujas competências e atividades o justifiquem.”

Artigo 18.º - Estrutura:

“1 – A DIVOPS compreende:

- a) O Chefe da DIVOPS;
- b) A secção de Operações de Superfície;
- c) A secção de Operações Aéreas e de Defesa Aérea;
- d) A secção de Operações Subsuperfície;
- e) A secção de Operações Anfíbias;
- f) A secção de Operações Especiais;
- g) A Secção de Busca e Salvamento Marítimo;
- h) A Secção de Fiscalização Marítima;
- i) A Secção de Apoio ao Combate de Crimes Marítimos e Transnacionais;
- j) A Secção de Apoio à Protecção Civil.

2 – Na dependência da DIVOPS funciona o COMAR, o MRCC Lisboa e a Célula CANN.”

Artigo 102.º - Natureza:

“A CEOV visa promover a experimentação operacional e desenvolvimento de sistemas não tripulados associados a táticas que sejam disruptivas envolvendo Técnicas, Táticas e Procedimentos (TTP) inovadoras.”

Artigo 103.º - Competências:

“1 - À CEOV compete:

- a) Propor, preparar, coordenar, articular e monitorizar as ações de experimentação de sistemas não tripulados;

b) Contribuir para o desenvolvimento e validação de requisitos operacionais, conceitos de emprego e TTP, no âmbito do emprego de sistemas não tripulados;

c) Elaborar relatórios e pareceres de índole operacional e técnica, no âmbito da experimentação e validação operacional de sistemas não tripulados;

d) Contribuir, enquanto incubadora para a capacidade inicial de sistemas não tripulados na Marinha, nos aspetos técnicos, operacionais e de manutenção dos equipamentos e sistemas não tripulados;

e) Participar em exercícios no âmbito da experimentação e validação operacional de sistemas não tripulados;

f) No âmbito do desenvolvimento de conceitos operacionais específicos, realizar atividades de experimentação operacional, através da construção de protótipos de desenvolvimento próprio ou sistemas comerciais, utilizando tecnologias de baixo custo, disponíveis no mercado, fazendo prototipagem rápida e programação eletrónica.”

“2 – O Chefe da CEOV é um oficial superior, da classe de marinha ou da classe de engenheiros navais, ramo de mecânica ou ramo de armas e eletrónica, na direta dependência do Comandante Naval.

Anexo A2 – Regulamento Interno da Esquadilha de Helicópteros

Artigo 3.º - Competências:

“À EH compete:

- a) Aprontar e apoiar logística e administrativamente as forças e unidades operacionais que lhe estejam atribuídas;
- b) Assegurar a gestão das qualificações operacionais das forças e unidades operacionais que lhe estejam atribuídas;
- c) Assegurar a atividade de voo, a manutenção dos helicópteros, equipamentos e restante material que lhe esteja atribuída;
- d) Garantir as qualificações das tripulações de voo, do pessoal afeto à manutenção e do restante pessoal necessário à operação dos helicópteros, através do treino adequado para atingir os níveis de proficiência necessários;
- e) Assegurar a formação, o treino e a sustentação do pessoal dos destacamentos de helicópteros (DH) a embarcar nas unidades navais (UN);
- f) Assegurar o controlo de qualidade de todas as ações de manutenção a efetuar nos helicópteros atribuídos, bem como no seu material e equipamentos associados;
- g) Garantir a investigação de eventuais acidentes e incidentes no âmbito da segurança de voo e segurança em terra, e a aplicação de medidas de prevenção que visem a segurança nas operações com helicópteros, através do Gabinete de Prevenção de Acidentes Aéreos;
- h) Garantir a aplicação das medidas que visem a segurança do pessoal e do material em geral;
- i) Assegurar o apoio ao Comando Naval (CN) e às UN em todos os aspetos relacionados com a operação, segurança e emprego operacional ou tático de helicópteros;
- j) Apoiar técnica e logisticamente os DH embarcados nas UN;

k) Cooperar com outras entidades da Marinha em ações de formação e treino, atividades inspetivas, estudos e pareceres de natureza especializada do âmbito da operação de helicópteros e da aviação em geral;

l) Assegurar a ligação ao órgão responsável pelo desenvolvimento das atividades do simulador de voo de helicóptero, participando como necessário nas atividades de planeamento, gestão e execução;

m) Assegurar a ligação à comunidade internacional de operadores do helicóptero, no âmbito das suas competências nas áreas da manutenção e operação.”

Artigo 4.º - Estrutura:

“1 - A EH compreende:

- a) O Comandante da EH;
- b) O 2.º comandante da EH;
- c) O Departamento de Operações (DOP);
- d) O Departamento de Manutenção (DMNT);
- e) O Departamento de Logística (DLOG);
- f) Os Órgãos de Apoio ao Comando (OAC);
- g) Os Órgãos Consultivos (OC).

2 - Na direta dependência do Comandante da EH funciona o Centro de Instrução de Helicópteros (CIH).”

Artigo 67.º - Estrutura:

“O CIH compreende:

- a) O Diretor do CIH;
- b) O Subdiretor do CIH;
- c) O Conselho Técnico-Pedagógico (CTP);
- d) O DTP;

- e) O Gabinete de Formação de Operações (GFO);
- f) O Gabinete de Formação de Manutenção (GFM);
- g) O Gabinete de Tecnologia Educativa (GTE).”

Artigo 73.º - Gabinete de Formação de Operações:

“1 – Ao GFO compete:

- a) Executar os programas de formação superiormente aprovados e propor a atualização da documentação dos cursos relacionados com a área de operação de helicópteros;
- b) Coordenar com os departamentos da EH os requisitos necessários para executar os cursos;
- c) Colaborar com o DOP, no âmbito das ações de formação de tripulantes de voo, no controlo e registo das respetivas reciclagens e refrescamentos, a fim de garantir a manutenção das suas qualificações.

2 – O Chefe do GFO é um oficial, na direta dependência do Diretor do CIH.”

Anexo A3 – Regulamento Interno do Estado-Maior da Armada

Artigo 8.º - Estrutura:

“O EMA compreende:

- a) O SCEMA;
- b) A Divisão de Recursos (DIVREC);
- c) A Divisão de Relações Externas (DIVRE);
- d) A Divisão de Planeamento (DIVPLAN);
- e) O Gabinete de Coordenação Interna (GCI);
- f) A estrutura de apoio.”

Artigo 15.º - Competências:

“1 – À DIVREC compete:

- a) Elaborar estudos, planos, informações, pareceres ou propostas no âmbito:
 - i. Da regulamentação e funcionamento da estrutura orgânica das unidades, estabelecimentos e órgãos (UEO);
 - ii. Dos recursos humanos, designadamente, quanto à sua obtenção, formação e desenvolvimento, incluindo efetivos, estatutos, quadros especiais, lotações, carreiras do pessoal, sistemas retributivos, recrutamento, formação e mobilização, ensino superior militar, saúde militar e apoio social;
 - iii. Dos recursos do material, incluindo infraestruturas, designadamente quanto aos equipamentos e sistemas de armas e sensores das forças e unidades navais, aos sistemas e equipamentos da plataforma naval, ao aumento e abate de unidades navais e unidades auxiliares de Marinha, ao património e servidões militares;
 - iv. Dos recursos informacionais, designadamente quanto à organização e procedimentos das comunicações e sistemas de informação (CSI);

- v. Da segurança e saúde no trabalho (SST) e do ambiente;
 - vi. Da limitação de avarias (LA) e da proteção nuclear, radiológica, biológica e química (NRBQ);
 - vii. Da investigação, desenvolvimento e inovação (IDI);
- b) Emitir parecer sobre doutrina militar;
 - c) Coordenar com as entidades externas à Marinha os assuntos que sejam do seu âmbito de competência;
 - d) Participar nas atividades relacionadas com o processo de gestão estratégica;
 - e) Elaborar, coordenar e propor, para aprovação, os atos legislativos e regulamentos administrativos relativos ao funcionamento e organização da Marinha;
 - f) Assegurar o apoio jurídico ao EMA;
 - g) Promover e acompanhar as atividades de IDI, no âmbito da Marinha;
 - h) Promover o desenvolvimento dos processos relativos às CSI de âmbito conjunto, aos sistemas automáticos de troca de dados e aos sistemas de comando e controlo, de simulação operacional e de segurança da navegação;
 - i) Coordenar a elaboração da Ordem da Armada e assegurar a sua publicação;
 - j) Programar, coordenar e controlar os programas de investimento da Marinha;
 - k) Programar, coordenar e controlar os processos de candidaturas a fundos europeus estruturais e de investimento, em articulação com as várias áreas funcionais;
 - l) Elaborar, coordenar e propor, para aprovação, as linhas de orientação relativas à disponibilização de recursos humanos e materiais aos órgãos e serviços da AMN.”

2 – O Chefe da DIVREC é um capitão-de-mar-e-guerra, na direta dependência do SCEMA.”

Anexo A4 – Regulamento Interno do Centro de Gestão e Análise de Dados Operacionais

Artigo 2.º - Natureza:

“O CADOP é um centro de apoio às operações, na dependência do Comandante Naval, que integra a componente operacional do sistema de forças.”

Artigo 4.º - Competências:

“Ao CADOP compete:

“a) Assegurar o planeamento e a direção do plano de pesquisa, superiormente aprovado, e o processamento, validação e análise das informações recolhidas das múltiplas fontes de informação;

b) Assegurar a disseminação de produtos de informações que satisfaçam os *Priority Information Requirements* (PIR) do comando de componente naval da Marinha;

c) Garantir a adequada gestão das bases de dados operacionais, assegurando a sua permanente atualização e disponibilidade;

d) Participar no planeamento e na execução de operações e exercícios, em matéria de informações;

e) Colaborar com o Estado-Maior da Armada na elaboração dos PIR da Marinha;

f) Assessorar o Estado-Maior (EM) do Comando Naval (CN) na definição do plano de pesquisa e os decorrentes elementos essenciais de informação (EEI);

g) Contribuir para o estudo e desenvolvimento de doutrina e procedimentos na área das informações militares;

h) Dar parecer, quando requerido, sobre a ratificação de acordos de normalização NATO (STANAG) na área das informações;

i) Elaborar os produtos necessários para a preparação do teatro de operações (*Intelligence Preparation of the Battlefield – IPB*), em termos de informações de cariz,

designadamente, político, militar, económico, social, cultural, infraestruturas, comunicações e sistemas de informações;

j) Colaborar na caracterização ambiental e na compilação cartográfica e geográfica de áreas de interesse;

k) Colaborar nas atividades de formação, treino e avaliação quando superiormente solicitado;

l) Exercer as funções de *Signals Intelligence* (SIGINT) e *SIGINT Electronic Warfare Operations Centre* (SEWOC) da Marinha;

m) Manter os contatos apropriados, internos e externos, com entidades ou organismos congéneres na área das suas competências, no âmbito de relações existentes ou que venham a existir;

n) Assegurar a presença e a representação da Marinha em conferências, reuniões ou grupos de trabalho, nacionais ou internacionais, no âmbito das informações militares;

o) Garantir a representação nos grupos NATO associados às bases de dados de SIGINT.”

Artigo 5.º - Estrutura:

“O CADOP compreende:

a) O Diretor do CADOP;

b) O Subdiretor do CADOP;

c) O Serviço de Análise de Informações (SAI);

d) O Serviço de Apoio Operacional e Base de Dados (SAO);

e) O Serviço de *Geospatial Intelligence* (GEOINT).”

Anexo A5 – Decreto Regulamentar n.º 12/2015 de 31 de julho do Ministério da Defesa Nacional

Artigo 11.º - Divisão de Operações:

“1 – A Divisão de Operações tem por missão efetuar estudos, coordenar e regulamentar os assuntos relativos à doutrina, prontidão e emprego de meios da Força Aérea.

2 – À Divisão de Operações compete:

a) Elaborar e atualizar os conceitos de operação dos sistemas de armas da Força Aérea;

b) Elaborar a doutrina de emprego de meios da Força Aérea, decorrente da evolução dos conceitos e doutrinas, para a sua utilização no contexto nacional e internacional;

c) Regulamentar e propor protocolos no âmbito da atividade operacional;

d) Definir os requisitos operacionais dos sistemas de armas, do armamento, do equipamento e da guerra eletrónica e acompanhar a sua integração no dispositivo;

e) Acompanhar, coordenar e avaliar o desenvolvimento, a experimentação e a investigação de novas capacidades;

f) Estudar e desenvolver métodos de análise e de apoio à decisão nos domínios do emprego dos meios e dos recursos, designadamente através da investigação operacional;

g) Estudar, desenvolver e aplicar os métodos de análise quantitativa às questões relacionadas com a prontidão e o emprego de recursos;

h) Colaborar no desenvolvimento da doutrina e requisitos em matéria de organização, métodos, processo e qualidade dos sistemas operacionais;

i) Planear o regime de esforço da atividade aérea e coordenar a sua execução com os sistemas de gestão da Força Aérea;

j) Estabelecer a política e coordenar os assuntos relacionados com as áreas relativas à proteção da força;

k) Promover estudos conducentes à aplicação de normas para a regulamentação da gestão do tráfego aéreo e apoio de aeródromo;

l) Elaborar o Plano de Informações da Força Aérea;

m) Assegurar e coordenar as relações com os aliados de defesa e militares;

n) Desenvolver as ações necessárias à coordenação dos assuntos respeitantes à cooperação e às relações internacionais;

o) Acompanhar a situação político-militar internacional;

p) Planear e coordenar a contribuição da Força Aérea para os teatros de operações, incluindo no âmbito de operações multinacionais;

q) Colaborar na produção de informações militares.”

Anexo A6 – Despacho (extrato) n.º 9353/2019 de 16 de outubro de Mar - Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos

Artigo 16.º - Divisão de Sistemas de Controlo de Tráfego Marítimo:

“À DSCTM compete:

a) Gerir, desenvolver e atualizar o Sistema VTS do Continente e o Centro de Controlo de Tráfego Marítimo, em conformidade com os requisitos legais ou operacionais;

b) Coordenar os serviços e sistemas de informação de segurança, monitorização e controlo do tráfego marítimo, bem como o desenvolvimento dos respetivos sistemas de apoio;

c) Gerir a Base de Dados Nacional de Navegação Marítima (BDNNM);

d) Definir, implementar e operar o Sistema Nacional para o *SafeSeaNet*;

e) Assegurar a participação e representação nacional junto das organizações internacionais com competência em matérias de monitorização e controlo do tráfego marítimo, incluindo o âmbito do *SafeSeaNet*, do *Long Range Information and Tracking* e do MARES.”

Anexo A7 – Despacho normativo n.º 40/2008 de 18 de agosto do Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior

Artigo 4.º - Objetivos:

“1 – São objetivos da ENIDH:

a) Formar oficiais da marinha mercante e outros quadros superiores para os sectores marítimo-portuário, logística, transportes e áreas afins;

b) Ministras o ensino e promover a investigação nos domínios das atividades marítimas, portuárias, logísticas, de transportes e afins, bem como das tecnologias e das ciências do mar;

c) Promover o conhecimento, a investigação e o desenvolvimento tecnológico, nomeadamente nos domínios da segurança ambiental e marítima, bem como atividades relacionadas com o recreio náutico, tendo em conta as necessidades do País e a política definida pelo Governo para estes sectores;

d) Contribuir para a atualização de conhecimentos e especialização dos quadros do sector marítimo-portuário, logística, transportes e áreas afins, promovendo a formação ao longo da vida.

2 – No exercício da sua autonomia pedagógica e científica, a ENIDH observa as convenções e normas internacionais relativas às atividades marítimas e portuárias, bem como demais regulamentação aplicável às atividades em causa.

3 – A ENIDH, enquanto instituição de ensino superior, é um centro de criação, difusão e transmissão de cultura, ciência e tecnologia, articulando as suas atividades nos domínios do ensino, da formação profissional, da investigação e da prestação de serviços à comunidade, nacional e internacional, numa perspetiva de valorização económica do conhecimento técnico, participando em atividades de ligação à sociedade, designadamente de difusão e transferência de conhecimentos.

4 – A ENIDH rege -se por padrões de qualidade que asseguram formação adequada às necessidades da comunidade em que se insere respeitando as convenções e normas, nacionais e internacionais aplicáveis.

5 – A ENIDH prossegue os seus fins no domínio do ensino superior, visando:

a) A formação de profissionais com elevado nível de preparação nos aspetos humano, cultural, científico e técnico;

b) A realização de atividades de pesquisa, investigação aplicada e desenvolvimento experimental;

c) O intercâmbio cultural, científico e técnico com instituições congéneres, nacionais e internacionais, ou que visem objetivos semelhantes;

d) A contribuição, no seu âmbito de atividades, para o desenvolvimento do País e da cooperação internacional, com especial destaque para os países de língua oficial portuguesa.

6 – Tendo em vista a realização dos seus objetivos, a ENIDH pode desenvolver formas de colaboração, através de acordos, convénios ou protocolos de cooperação, ou de associação com entidades públicas ou privadas, nacionais ou internacionais.

7 – Tendo igualmente em vista a realização dos seus objetivos e assegurar a rentabilidade dos seus recursos físicos e tecnológicos, a ENIDH pode constituir ou participar em outras pessoas coletivas, de direito público ou privado.”

Anexo A8 – Despacho normativo n.º 45/2008 de 1 de setembro do Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior

Artigo 2.º - Missão e objetivos:

“1 – A UBI tem como missão promover a qualificação de alto nível, a produção, transmissão, crítica e difusão de saber, cultura, ciência e tecnologia, através do estudo, da docência e da investigação.

2 – São objetivos da UBI:

a) Valorizar as atividades dos seus investigadores, docentes e funcionários, estimular a formação intelectual e profissional dos seus estudantes e assegurar as condições para que os cidadãos devidamente habilitados tenham acesso ao ensino superior e à aprendizagem ao longo da vida.

b) Promover a mobilidade efetiva dos seus estudantes e diplomados, tanto a nível nacional como internacional, designadamente no espaço europeu de ensino superior.

c) Participar, isoladamente ou através das suas unidades orgânicas, em atividades de ligação à sociedade, tanto de difusão e transferência de conhecimentos, como de valorização do conhecimento científico.

d) Contribuir para a compreensão pública das humanidades, das artes, da ciência e da tecnologia, promovendo e organizando ações de apoio à difusão da cultura humanística, artística, científica e tecnológica, e disponibilizando os recursos necessários a esses fins.”

